

**PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT DENGAN *SOFTWARE* GUI UNTUK  
PENCAPAIAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN  
AKTUATOR PADA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK  
ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana  
Pendidikan



**Oleh:**

**AGAM SETIAWAN**

**NIM: 11518241013**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2015**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT DENGAN *SOFTWARE* GUI UNTUK  
PENCAPAIAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN  
AKTUATOR PADA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK  
ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

Disusun oleh :

Agam Setiawan

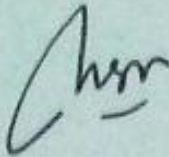
NIM. 11518241013

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan

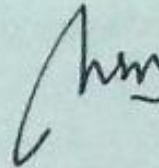
Yogyakarta, 10 November 2015

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Mekatronika,



Herlambang Sigit Pramono, ST .M.Cs  
NIP. 19650829 199903 1 001

Disetujui  
Dosen Pembimbing



Herlambang Sigit Pramono, ST .M.Cs  
NIP. 19650829 199903 1 001

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agam Setiawan

NIM : 11518241013

Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika-S1

Judul TAS : **PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT DENGAN *SOFTWARE* GUI UNTUK PENCAPAIAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR PADA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 10 November 2015

Yang menyatakan

Agam Setiawan  
NIM.11518241013



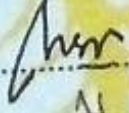
**HALAMAN PENGESAHAN**  
Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT DENGAN *SOFTWARE* GUI UNTUK  
PENCAPAIAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN  
AKTUATOR PADA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK  
ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

Disusun oleh:  
Agam Setiawan  
NIM 11518241013

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program  
Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri  
Yogyakarta pada tanggal 7 Desember 2015.

**TIM PENGUJI**

| Nama/Jabatan   | Tanda Tangan   | Tanggal   |
|--|--|-----------|
| <u>Herlambang Sigit Pramono, ST .M.Cs</u><br>Ketua Penguji |    | 15-01-16  |
| <u>Moh. Khairudin, Ph.D</u><br>Sekretaris Penguji          |  | 15/1-2016 |
| <u>Sunyoto, M.Pd</u><br>Penguji Utama                      |   | 17/1-2016 |

Yogyakarta, Januari 2016

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Moch. Bruri Triyono  
NIP.19560216 198603 1 003



## **MOTTO**

**"Mudahkanlah dan janganlah engkau persulit orang lain dan berilah kabar gembira pada mereka, jangan membuat mereka menjadi lari"**

**(HR. Bukhari)**

**"Barang siapa yang bersungguh-sungguh maka dia akan berhasil, Insya Allah."**

**"Semangat dan tetap tersenyum serta istiqomah"**

**(Penulis)**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Karya ini dibuat atas motivasi doa dorongan  
orang tua di kendal, yang selalu memotivasi untuk lebih sukses kedepan

Dosen elektro dan pembimbing-pembimbing robot yang banyak memberi  
kesempatan untuk menambah wawasan dan mengembangkan diri

Teman-teman kelas E yang sudah menghabiskan semester bersama  
P.T Mekatronika 2011

Teman-teman kontrakan dan tim robot uny

**PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT DENGAN *SOFTWARE* GUI UNTUK  
PENCAPAIAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN  
AKTUATOR PADA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK  
ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI**

Oleh:  
Agam Setiawan  
NIM.11518241013

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui tingkat kelayakan media robot dengan *software* GUI yang digunakan pada mata pelajaran sensor dan aktuator; (2) mengetahui tingkat pencapaian hasil belajar pada ranah kognitif dengan menggunakan robot dengan *software* GUI pada mata pelajaran sensor dan aktuator di SMKN 2 Pengasih.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Developm* dengan model pengembangan ADDIE yang dikombinasikan dengan *water fall*. Penelitian dilakukan di SMKN 2 Pengasih dengan subyek penelitian siswa kelas XI program keahlian Elektronika Industri. Instrumen penelitian menggunakan non-tes yaitu angket serta instrument tes yaitu *pretest* dan *posttest*. Tahap pengujian kelayakan produk dilakukan dengan validasi produk oleh ahli, uji alpha oleh pengguna pertama dan uji beta oleh pengguna akhir. Teknik analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif.

Hasil penelitian ini adalah: (1) kelayakan media pembelajaran robot dengan *software* GUI untuk mata pelajaran Sensor dan Aktuator, berdasarkan penilaian oleh ahli media mendapatkan rerata skor total 119,5 dari skor maksimum 128 dengan kategori "sangat layak", penilaian oleh ahli materi mendapatkan rerata skor total 62 dari skor maksimum 76 dengan kategori "Sangat layak", penilaian uji alpha diperoleh rerata skor total 61,6 dari skor maksimum 80 dengan kategori "layak", dan penilaian uji beta diperoleh rerata skor 61,67 dari skor maksimum 80 dengan kategori "Layak", (2). Penggunaan media robot dengan *software* GUI dapat mencapai keberhasilan belajar dengan persentase kelulusan peserta sebesar 77,78%.

Kata Kunci: *ADDIE, Robot , Software GUI, Waterfall.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kemudahan kepada penulis karena berkat, rahmat, hidayah, dan inayah-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul " Pengembangan Media Robot dengan *Software* GUI Untuk Pencapaian Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Pada Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih". Tugas akhir skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Herlambang Sigit P., S.T.,M.Cs., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, dan masukan kepada penulis.
2. Didik Hariyanto, M.T selaku dosen Pembimbing Akademik sehingga penelitian ini dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Ilmawan Mustaqim, M.T, Sigit Yatmono, M.T, Ariedie Chandra, S.T.,M.T. selaku validator dan Drs. Heru Widodo selaku guru pengampu mata pelajaran pada Program Keahlian Teknik Elektronika Industri sekaligus validator dalam penelitian ini atas waktu yang telah diberikan.
4. Ketut Ima Ismara,M.Pd.,M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Dr.Moch.Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Dra. Rr. Istihari Nugraheni, M.Hum selaku Kepala SMK N 2 Pengasih yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.

7. Para guru dan staf SMK N 2 Pengasih yang telah memberikan bantuan dalam pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Sahabat-sahabat seperjuangan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan dorongan dan motivasi.
9. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan disini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapat balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, November 2015  
Penulis,

Agam Setiawan  
NIM.11518241013

## DAFTAR ISI

|   |               |
|---|---------------|
| HALAMAN JUDUL .....                         | i             |
| LEMBAR PERSETUJUAN .....                    | ii            |
| SURAT PERNYATAAN .....                      | iii           |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                     | iv            |
| MOTTO .....                                 | v             |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                   | vi            |
| ABSTRAK .....                               | vii           |
| KATA PENGANTAR .....                        | viii          |
| DAFTAR ISI .....                            | x             |
| DAFTAR GAMBAR .....                         | xii           |
| DAFTAR TABEL .....                          | xiv           |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                       | xv            |
| <br><b>BAB I PENDAHULUAN</b>                | <br><b>1</b>  |
| A. Latar Belakang .....                     | 1             |
| B. Identifikasi Masalah .....               | 4             |
| C. Pembatasan masalah .....                 | 4             |
| D. Rumusan masalah .....                    | 5             |
| E. Tujuan Penelitian .....                  | 5             |
| F. Manfaat Penelitian .....                 | 5             |
| G. Spesifikasi Produk .....                 | 6             |
| <br><b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>            | <br><b>8</b>  |
| A. Deskripsi Teori .....                    | 8             |
| 1. Penelitian dan Pengembangan .....        | 8             |
| 2. Pengertian Pembelajaran .....            | 10            |
| 3. Media Pembelajaran .....                 | 10            |
| 4. Hasil Belajar .....                      | 14            |
| 5. Robot dengan <i>Software</i> GUI .....   | 16            |
| 6. Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator ..... | 29            |
| B. Penelitian Yang Relevan .....            | 31            |
| C. Kerangka Berfikir .....                  | 33            |
| D. Pertanyaan Penelitian .....              | 34            |
| <br><b>BAB III METODE PENELITIAN</b>        | <br><b>35</b> |
| A. Model Pengembangan .....                 | 35            |
| B. Prosedur Pengembangan .....              | 35            |
| C. Waktu dan Tempat Penelitian .....        | 39            |
| D. Subjek dan Objek Penelitian .....        | 39            |



|   |           |
|---|-----------|
| E. Metode Pengumpulan Data.....               | 39        |
| F. Instrumen Penelitian.....                  | 40        |
| G. Validitas dan Reliabilitas Instrumen.....  | 44        |
| H. Teknik Analisis Data .....                 | 46        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> | <b>48</b> |
| A. Deskripsi Hasil Penelitian .....           | 48        |
| B. Analisis Data .....                        | 76        |
| C. Kajian Produk .....                        | 84        |
| D. Pembahasan Hasil Penelitian .....          | 85        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>             | <b>92</b> |
| A. Kesimpulan.....                            | 92        |
| B. Keterbatasan Penelitian.....               | 93        |
| C. Saran.....                                 | 93        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                         | <b>94</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                               | <b>97</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Gambar 1.  | Alur Desain Penelitian.....                                      | 9  |
| Gambar 2.  | Model ADDIE Menurut Branch.....                                  | 10 |
| Gambar 3.  | Motor DC Gearbox.....  | 17 |
| Gambar 4.  | Motor DC.....  | 18 |
| Gambar 5.  | Flame Sensor.....  | 19 |
| Gambar 6.  | TPA-81.....  | 20 |
| Gambar 7.  | Bentuk Fisik Range Sensor Sharp GP2D12.....                      | 21 |
| Gambar 8.  | Photodiode.....  | 22 |
| Gambar 9.  | Limit Switch.....  | 22 |
| Gambar 10. | Limit Switch.....  | 23 |
| Gambar 11. | Susunan Pin Atmega 128.....                                      | 25 |
| Gambar 12. | Status Register Atmega 128.....                                  | 26 |
| Gambar 13. | Konfigurasi Pin Atmega 8.....                                    | 28 |
| Gambar 14. | XBEE PRO.....  | 28 |
| Gambar 15. | Mode Kombinasi Metode ADDIE Dan Metode <i>Waterfall</i> .....    | 36 |
| Gambar 16. | Blok Diagram Prinsip Kerja Robot Dengan <i>Software</i> GUI..... | 37 |
| Gambar 17. | Kurva Distribusi Normal.....                                     | 47 |
| Gambar 18. | <i>Layout</i> Sistem Minimum.....                                | 49 |
| Gambar 19. | <i>Layout Driver</i> Motor DC.....                               | 50 |
| Gambar 20. | <i>Layout</i> Sensor warna.....                                  | 50 |
| Gambar 21. | Mekanik peletakan sensor sharp gp2d12.....                       | 51 |
| Gambar 22. | Desain mekanik <i>body</i> robot.....                            | 52 |
| Gambar 23. | Sistem minimum.....  | 53 |
| Gambar 24. | Driver motor.....  | 53 |
| Gambar 25. | Sensor warna.....  | 53 |
| Gambar 26. | Robot tampak dari atas.....                                      | 54 |
| Gambar 27. | Robot tampak dari samping.....                                   | 54 |
| Gambar 28. | Pengujian Sistem.....  | 55 |
| Gambar 29. | Pengujian sensor jarak dengan penggaris.....                     | 57 |
| Gambar 30. | Pengujian sensor TPA 81.....                                     | 58 |
| Gambar 31. | Pengujian sensor ultrasonik tanpa api.....                       | 61 |
| Gambar 32. | Pengujian sensor ultrasonik dengan api.....                      | 61 |
| Gambar 33. | Tampilan from utama.....   | 66 |
| Gambar 34. | Tampilan from sensor TPA 81.....                                 | 66 |
| Gambar 35. | Tampilan from sensor cahaya.....                                 | 67 |
| Gambar 36. | Tampilan from sensor warna.....                                  | 67 |
| Gambar 37. | Tampilan from sensor limit switch.....                           | 68 |
| Gambar 38. | Tampilan from sensor ultrasonik.....                             | 68 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 39. Tampilan from profil.....                       | 69 |
| Gambar 40. Tampilan from tentang GUI.....                  | 69 |
| Gambar 41. Flowchart subrutin dinding kanan.....           | 70 |
| Gambar 42. Flowchart subrutin program mematikan lilin..... | 71 |
| Gambar 43. Flowchart GUI Robot .....                       | 72 |
| Gambar 44. Diagram Frekuensi Uji Alpha.....                | 88 |
| Gambar 45. Diagram Frekuensi Uji Beta.....                 | 90 |
| Gambar 46. Diagram peningkatan kelulusan siswa.....        | 91 |



## DAFTAR TABEL

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabel 1.  | Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator.....                           | 30 |
| Tabel 2.  | Kisi-kisi untuk Ahli Materi.....   | 41 |
| Tabel 3.  | Kisi-kisi untuk Ahli Media.....  | 41 |
| Tabel 4.  | Kisi-kisi untuk Pengguna ( <i>user</i> ).....                                      | 42 |
| Tabel 5.  | Skor Pernyataan.....   | 43 |
| Tabel 6.  | Kisi-kisi Instrumen tes.....   | 43 |
| Tabel 7.  | Kategori Koefisien Reliabilitas.....   | 46 |
| Tabel 8.  | Kategori Penilain.....   | 47 |
| Tabel 9.  | Hasil pengujian <i>driver</i> motor.....   | 56 |
| Tabel 10. | Hasil pengujian sensor jarak.....  | 57 |
| Tabel 11. | Hasil pengujian sensor TPA-81.....   | 58 |
| Tabel 12. | Hasil pengujian <i>flame detektor</i> .....  | 59 |
| Tabel 13. | Hasil pengujian sensor warna.....  | 59 |
| Tabel 14. | Hasil pengujian limitswith.....  | 61 |
| Tabel 15. | Hasil pengujian sensor uvtron.....   | 62 |
| Tabel 16. | Kode pengiriman data.....  | 64 |
| Tabel 17. | Kategori penilaian skala 4 ahli media.....   | 76 |
| Tabel 18. | Data Hasil Penilaian Ahli Media.....   | 76 |
| Tabel 19. | Komentar dan Saran Perbaikan dari Ahli Media.....                                  | 77 |
| Tabel 20. | Kategori Penilaian Skala 4 Ahli Materi.....  | 78 |
| Tabel 21. | Data Hasil Penilaian Ahli Materi.....  | 78 |
| Tabel 22. | Komentar dan Saran Perbaikan dari Ahli Materi.....                                 | 78 |
| Tabel 23. | Kategori Penilaian Skala 4 Pengguna Pertama.....                                   | 79 |
| Tabel 24. | Data Hasil Penilaian Pengguna Pertama.....   | 79 |
| Tabel 25. | Kategori Penilaian Skala 4 Pengguna Akhir.....                                     | 80 |
| Tabel 26. | Data Hasil Penilaian Pengguna Akhir.....   | 81 |
| Tabel 27. | Hasil <i>pre test</i> dan <i>post test</i> .....                                   | 82 |
| Tabel 28. | Statistik deskriptif nilai <i>pre test</i> dan <i>post test</i> peserta didik..... | 83 |
| Tabel 29. | Hasil Uji Ahli Media.....  | 86 |
| Tabel 30. | Hasil Uji Ahli Materi.....   | 86 |
| Tabel 31. | Hasil Uji Coba Pengguna Akhir.....   | 87 |
| Tabel 32. | Distribusi Frekuensi Respon Calon Pengguna Akhir.....                              | 88 |
| Tabel 33. | Hasil Uji Pengguna Akhir.....  | 89 |
| Tabel 34. | Distribusi Frekuensi Respon Pengguna Akhir.....                                    | 89 |
| Tabel 35. | Peningkatan hasil belajar siswa.....   | 91 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Lampiran 1. | Hasil analisis kebutuhan.....  | 98  |
| Lampiran 2. | Program media pembelajaran robot dengan <i>software</i><br>GUI.....                        | 115 |
| Lampiran 3. | Produk.....  | 136 |
| Lampiran 4. | Instrumen Penelitian.....  | 191 |
| Lampiran 5. | Validasi Instrumen Penelitian.....   | 220 |
| Lampiran 6. | Hasil Validasi Produk.....   | 225 |
| Lampiran 7. | Analisis Data, Peningkatan Hasil Belajar, Uji Validitas dan<br>Reliabilitas Instrumen..... | 248 |
| Lampiran 8. | Surat Ijin Penelitian.....   | 258 |
| Lampiran 9. | Dokumentasi.....   | 264 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan teknologi saat ini sangat pesat, hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya inovasi-inovasi teknologi baru yang telah dibuat saat ini. Kemajuan teknologi memang sangat penting untuk kehidupan manusia dijamin sekarang, salah satunya untuk meningkatkan dan penunjang kemajuan manusia, selain itu juga untuk mempermudah dan memperingan pekerjaan manusia.

Perkembangan teknologi masa kini hampir menyeluruh ke semua aspek kehidupan manusia, salah satunya di industri. Perkembangan teknologi di industri sangat membantu manusia dalam bekerja serta mempercepat dan mempermudah dalam proses produksi. Perkembangan teknologi industri sudah semakin canggih dan otomatis juga serba komputerisasi. Peralatan dengan prinsip kerja otomatis itu tidak lepas dari adanya sensor, sensor memberikan sinyal ke kontroler untuk mengerjakan aktuator selain itu juga sudah terhubung dengan komputer, dari komputer operator dapat memonitoring sensor-sensor dan mengontrol peralatan-peralatan yang ada di industri.

Perkembangan teknologi yang ada di industri saat ini juga harus diikuti dengan perkembangan pada Sumber Daya Manusia (SDM) agar generasi penerus tidak ketinggalan dalam hal teknologi baru. Salah satu upaya untuk mengembangkan Sumber Daya Manusia yaitu melalui pendidikan. Pendidikan

merupakan sarana yang efektif untuk mendukung pengembangan sumberdaya manusia yang lebih baik.

Berdasarkan undang-undang sistem pendidikan nasional no 20 tahun 2003 pasal 15. Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Bentuk satuan pendidikannya adalah sekolah menengah kejuruan (SMK).

SMK merupakan salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP,MTS, atau bentuk lain yang sederajat. SMK mempunyai banyak program keahlian, Program keahlian yang ada di SMK menyesuaikan dengan kebutuhan dunia kerja yang ada. Salah satu program keahlian yang ada di SMK yaitu teknik elektronika industri, Kurikulum yang ada di teknik elektronika industri dibuat agar peserta didik siap langsung terjun bekerja di dunia kerja khususnya di industri. Kualitas peserta didik dalam mencapai hasil belajar yang diinginkan dipengaruhi dengan media pembelajaran yang tersedia.

Media pembelajaran adalah media yang digunakan dalam pembelajaran, yaitu meliputi alat bantu guru dalam mengajar serta sarana pembawa pesan dari sumber belajar ke penerima pesan belajar (siswa). Sebagai penyaji dan penyalur pesan, media belajar dalam hal-hal tertentu bisa mewakili guru menyajikan informasi belajar kepada siswa. Mayoritas lembaga pendidikan formal masih belum menerapkan media pembelajaran yang dibutuhkan peserta didik untuk mengenal teknologi baru yang sangat bermanfaat kelak di masa depan.

Hasil pengamatan dan pengalaman PPL (Praktik Pengalaman Lapangan) yang telah dilakukan di SMKN 2 Pengasih pada mata pelajaran sensor dan aktuator pada program studi teknik elektronika industri, Siswa menggunakan media pembelajaran sensor dan aktuator yang bersifat konvensional dengan menggunakan *project board* yang mengenalkan dasar-dasarnya saja yang belum mengenal ke teknologi baru dan pengaplikasiannya. Penggunaan media pembelajaran tersebut memang telah mendukung dalam kelancaran proses belajar mengajar, namun untuk menanggapi tuntutan teknologi yang terus berkembang masih belum. Oleh karena itu perlu dikembangkan media pembelajaran dengan teknologi yang berkembang saat ini yang sudah terkomputerisasi seperti robot-robot yang ada pada Industri. Masih sedikitnya jumlah berbagai jenis sensor dan aktuator yang ada sehingga proses pembelajaran kebanyakan diisi dengan teoritis atau cerita. Minat belajar peserta didik terhadap mata pelajaran sensor dan aktuator masih rendah, hal ini dapat dibuktikan ketika proses pembelajaran masih ada peserta didik yang bermain sendiri selain itu berdasarkan ulangan harian pada buku kerja guru saat PPL ketuntasan belajar pada kelas 2 TEI 1 sebesar 63,3% dari 30 yang siswa yang tidak memenuhi batas KKM sebesar 11 siswa sedangkan untuk kelas 2 TEI 2 ketuntasan belajar sebesar 65,51% dari 29 siswa tidak memenuhi batas KKM sebesar 10 siswa, mungkin dikarenakan media pembelajaran yang ada kurang menarik.

Menanggapi permasalahan di atas peneliti bermaksud menggunakan media pembelajaran yang lebih aplikatif terhadap dunia industri serta terkomputerisasi. Sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul :



"Pengembangan Media Robot Dengan *Software* GUI Untuk Pencapaian Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Pada Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih".

### **B. Identifikasi Masalah**

Sesuai dengan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Media pembelajaran sensor dan aktuator yang masih konvensional yang perlu dikembangkan ke teknologi yang lebih maju dan terkomputerisasi berupa robot.
2. Minimnya jumlah sensor dan aktuator yang tersedia sehingga proses pembelajaran banyak ke teoritis atau cerita.
3. Minat belajar peserta didik terhadap mata pelajaran sensor dan aktuator masih rendah.
4. Tingkat ketuntasan belajar siswa yang masih rendah.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan berbagai identifikasi masalah yang telah disampaikan di atas tidak semua masalah dapat dibahas karena keterbatasan waktu dan mengganggu keefektifan proses pembelajaran di sekolah maka penelitian ini aspek-aspek yang diteliti adalah sebagai berikut:

1. Kelayakan media robot dengan *software* GUI yang digunakan pada mata pelajaran sensor dan aktuator.
2. Pencapaian hasil belajar pada ranah kognitif dengan menggunakan media robot dengan *software* GUI pada mata pelajaran sensor dan aktuator.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kelayakan robot dengan *software* GUI sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator pada kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih?
2. Bagaimana pencapaian hasil belajar pada ranah kognitif dengan menggunakan media robot dengan *software* GUI pada mata pelajaran sensor dan aktuator pada kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan perumusan masalah yang dipaparkan di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui tingkat kelayakan media robot dengan *software* GUI yang digunakan pada mata pelajaran sensor dan aktuator pada kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih.
2. Mengetahui tingkat pencapaian hasil belajar pada ranah kognitif dengan menggunakan media robot dengan *software* GUI pada mata pelajaran sensor dan aktuator pada kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat kepada berbagai pihak, terutama :

### 1. Bagi Peneliti

Menambah ilmu pengetahuan serta pengalaman bagi peneliti serta mengaplikasikan dan menerapkan ilmu yang sudah didapat selama proses perkuliahan.

### 2. Bagi Sekolah

Media sensor dan aktuator pada robot dengan *software* GUI dapat digunakan pada mata pelajaran sensor dan aktuator selain itu juga dapat dikombinasikan dengan mata pelajaran yang lain seperti pemrograman mikrokontroler serta komunikasi data dan *interface*.

### 3. Bagi Pembaca

Menambah pengetahuan kepada pembaca mengenai bidang ilmu tentang media pembelajaran sensor dan aktuator pada robot dengan *software* GUI.

## **G. Spesifikasi Produk**

Spesifikasi robot cerdas dengan *software* GUI adalah sebagai berikut ini:

|                |   |
|----------------|---|
| Dimensi        | : 20 x 24 x 26  |
| Berat          | : 2 Kg  |
| Bahan body     | : Akrilik   |
| Mikrokontroler | : 1. Atmega 128<br>2. Atmega 8  |
| Sensor         | : 1. Sensor Jarak<br>2. Sensor Mekanik<br>3. Sensor Warna<br>4. Sensor Suhu |

5. Sensor Cahaya

6. Sensor Uvtron

Motor : DC Gearbox 300 Rpm 12 Volt

Interface : 1. LCD

2. GUI

Batterai : LIPPO 3 cell 1300 mAh

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Deskripsi Teori**

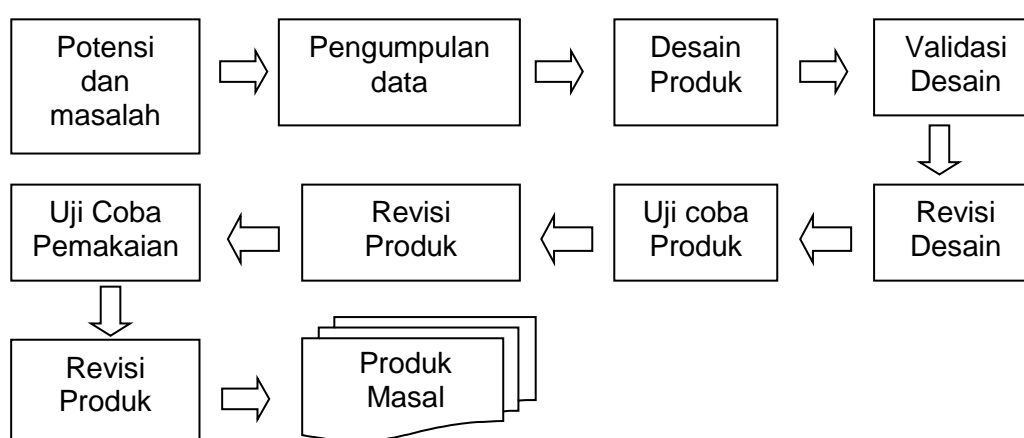
##### **1. Penelitian dan Pengembangan**

Penelitian dan pengembangan memiliki banyak definisi, dimana telah banyak ahli yang mendefinisikan penelitian dan pengembangan diantaranya : Penelitian dan pengembangan menurut Borg and Gall (1983:772) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Menurut Gay, Mill, dan Airasian (2009:18) dalam bidang pendidikan tujuan utama penelitian dan pengembangan bukan untuk merumuskan atau menguji teori, tetapi untuk mengembangkan produk-produk yang efektif untuk digunakan di sekolah-sekolah. Sedangkan menurut Sugiyono (2012:407) Penelitian dan pengembangan yang dalam bahasa inggrisnya *Research and Development* adalah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

Menurut pernyataan beberapa ahli di atas dapat disimpulkan penelitian dan pengembangan merupakan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan atau mengembangkan suatu produk baik itu *hardware* maupun *software*, kemudian diuji keefektifan dan kelayakannya apakah sesuai dengan tujuan dari pengembangannya.

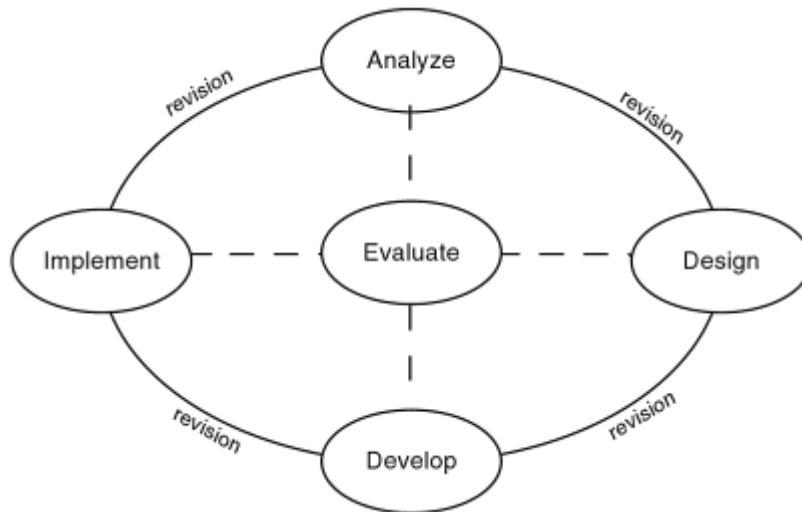
Penggunaan metode penelitian dan pengembangan memiliki beberapa urutan agar penelitian menghasilkan suatu produk yang dapat dipertanggung

jawabkan dan siap digunakan. Urutan atau langkah penelitian dan pengembangan bermacam-macam seperti yang dijelaskan oleh Sugiyono dan Robert Maribe Branch. Langkah-langkah yang dijelaskan oleh Sugiyono, dan Robert Maribe Branch tidak sepenuhnya berbeda. Langkah-langkah yang dikemukakan oleh Sugiyono (2012: 409) urutan atau langkah-langkah penelitian dan pengembangan seperti yang dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Desain Penelitian, (Sugiyono, 2012: 409)

Robert Maribe Branch mengemukakan langkah-langkah penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE. Model ADDIE lebih singkat dibandingkan dengan model lain yang hanya memiliki 5 langkah utama. ADDIE merupakan singkatan dari *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement* dan *Evaluation*. Berdasarkan filosofi model pengembangan ADDIE harus bersifat *student center*, *inovatif*, *otentik* dan *inspratif* (Branch, 2009: 2). Langkah-langkah ADDIE menurut Branch seperti yang dijelaskan pada gambar berikut:



Gambar 2. Model ADDIE menurut Branch (2009:2)

## 2. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran merupakan kegiatan yang melibatkan seseorang dalam upaya memperoleh suatu pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai positif dengan memanfaatkan berbagai sumber untuk belajar (Rudi Susilana, Cepi Riyana, 2009: 1). Sedangkan menurut Rayandra, pembelajaran merupakan segala sesuatu yang membawa informasi dan pengetahuan dalam interaksi yang berlangsung antara pendidik dan peserta didik (Rayandra Asyhar, 2012: 7).

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan interaksi yang berlangsung antara pendidik dan peserta didik guna memperoleh pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai positif lainnya.

## 3. Media Pembelajaran

### a. Pengertian Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima, sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa sehingga proses belajar terjadi

(Arief S.Sadiman:2010:14). Azhar Arsyad (2011:3) menjelaskan kata *media* berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti 'tengah', 'prantara' atau 'pengantar'. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Sedangkan menurut Gagne dan Briggs dalam Azhar Arsyad (2011:4) secara implisit mengatakan bahwa media pembelajaran meliputi alat secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran yang terdiri dari buku, tape recorder, kaset, video camera, video recorder, film, slide (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, televisi dan komputer.

Berdasarkan uraian para ahli atau pakar di atas dapat disimpulkan. Bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang berbentuk *hardware* atau *software* yang dapat mengirimkan pesan dari pengirim kepada penerima untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa sehingga proses belajar terjadi.

#### b. Manfaat Media

Media merupakan alat bantu dalam menyampaikan pesan atau informasi, oleh karena itu penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran mempunyai peranan yang vital dalam mewujudkan pembelajaran yang efektif dan mendapatkan hasil yang baik. Hamalik dalam Azhar Arsyad (2011:15) mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.



Rusman, Deni Kurniawan, dan Cepi Riyana (2012: 172) menerangkan media mempunyai beberapa manfaat diantaranya:

- 1) Pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- 2) Memperjelas materi pembelajaran dalam memperoleh tujuan pembelajaran yang lebih baik.
- 3) Metode pembelajaran akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan.
- 4) Siswa lebih aktif dalam pembelajaran seperti mengamati, melakukan, mendemostrasikan, dan lain-lain.

Sedangkan menurut Daryanto (2010: 16-17), secara umum media berguna untuk: (1) memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistik, (2) mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, (3) menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dan sumber belajar, (4) memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetiknya, (5) Memberi pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa manfaat media pembelajaran yaitu: (1) membangkitkan motivasi belajar siswa, (2) menarik perhatian siswa, (3) memperjelas penyampaian materi, (4) meningkatkan perhatian siswa, (5) memberikan pengalaman.

#### c. Kriteria Pemilihan Media

Pembelajaran yang efektif memerlukan suatu perencanaan yang baik, termasuk dalam pemilihan media pembelajaran. Menurut Azhar Arsyad (2011:75)

mengemukakan kriteria yang perlu diperhatikan dalam memilih media pembelajaran adalah sebagai berikut :

- 1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai
  - 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi
  - 3) Praktis, luwes, dan bertahan
  - 4) Guru terampil menggunakan
  - 5) Pengelompokan sasaran
  - 6) Mutu teknis
- d. Evaluasi Media pembelajaran

Akhir dari sebuah proses pembelajaran yaitu evaluasi pembelajaran. Evaluasi pembelajaran akan mengevaluasi semua aspek pembelajaran termasuk mengevaluasi media pembelajaran yang digunakan. Menurut Azhar Arsyad (2011:174) evaluasi media pembelajaran mempunyai tujuan yaitu sebagai berikut.

- 1) Menentukan apakah media pembelajaran itu efektif.
- 2) Menentukan apakah media itu dapat diperbaiki atau ditingkatkan.
- 3) Menetapkan apakah media itu *cost-effective* dilihat dari hasil belajar siswa.
- 4) Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar di dalam kelas.
- 5) Menentukan apakah isi pelajaran sudah tepat disajikan dengan media itu.
- 6) Menilai kemampuan guru menggunakan media pembelajaran.
- 7) Mengetahui apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar.

8) Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran.

Walker dan Hess (1984) menjelaskan dalam Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto (2011:143) kriteria dalam *me-review* media pembelajaran yang berdasarkan kepada kualitas.

- 1) Kualitas isi dan tujuan media pembelajaran dapat ditinjau dari aspek ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat atau perhatian, keadilan, dan kesesuaian dengan situasi siswa.
- 2) Kualitas pembelajaran dapat ditinjau dari aspek memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas pembelajaran, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, kualitas sosial interaksi pembelajarannya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat memberi dampak bagi siswa, dapat memberi dampak bagi guru dan pembelajaran.
- 3) Kualitas teknis dapat ditinjau dari aspek keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan atau tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan programnya, dan kualitas pendokumentasiannya

#### **4. Hasil Belajar**

Proses pembelajaran dikatakan berhasil jika hasil evaluasi pembelajaran peserta didik berada di atas batas standar yang sudah ditetapkan. Proses pembelajaran berhubungan erat dengan hasil belajar, jika proses pembelajaran itu baik maka hasil belajar juga akan baik, dan sebaliknya jika proses pembelajaran kurang maksimal maka hasil belajar juga kurang maksimal.

Nana sudjana (2005:22) menjelaskan hasil belajar adalah kemampuan – kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajar.

Sedangkan Suprijono (2009:5-6) dalam Muhammad Thobroni dan Arif Mustofa (2013:22) menyatakan hasil belajar adalah pola-pola perbuatan, nilai-nilai, pengertian-pengertian, sikap-sikap, apresiasi dan keterampilan. Sedangkan menurut Abdurahman (1999) dalam Asepjiha dan Abdul Haris (2010:14), hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh anak setelah melakukan kegiatan belajar.

Berdasarkan pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan kemampuan yang dimiliki oleh siswa setelah melakukan proses pembelajaran. Hasil belajar merupakan indikator keberhasilan, hasil belajar dapat diketahui dengan melakukan tes hasil belajar. Menurut Slameto (2001) yang dimaksud dengan tes hasil belajar adalah sekelompok pertanyaan atau tugas yang harus dijawab atau diselesaikan oleh siswa dengan tujuan untuk mengukur kemajuan belajar siswa.

Taksonomi Bloom menyatakan bahwa, tujuan belajar siswa diarahkan untuk mencapai ketiga ranah. Ketiga ranah tersebut adalah ranah kognitif, afektif dan psikomotorik. Hasil belajar kognitif meliputi pengetahuan, pemahaman, aplikasi penggunaan, analisa, sintesa, dan evaluasi. Hasil belajar afektif meliputi sikap, minat, nilai, dan konsep diri. Hasil belajar psikomotorik meliputi persepsi, kesiapan melakukan kegiatan, mekanisme, respon terbimbing, kemahiran, adaptasi, dan organisasi. Ketiga ranah tersebut akan memperlihatkan tingkat keberhasilan siswa dalam menerima hasil pembelajaran dan ketercapaian penerimaan pembelajaran.

## 5. Robot dengan *Software* GUI

Winarno & Deni Arifianto (2011:2) menjelaskan kata robot berasal dari bahasa Cek yaitu *robota*, yang berarti pekerja. Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, atau menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu. Robot pada media ini yaitu robot yang menyerupai kendaraan mobil yang bisa bergerak secara otomatis dengan menggunakan sensor-sensor yang ada sebagai pengendali pergerakan pada robot. Robot ini didesain dengan tujuan yaitu mencari lokasi keberadaan api dan dapat dimonitoring lewat komputer. Perkembangan teknologi yang baik membuat fungsi dari robot ini terlaksana dan dapat direalisasikan dalam kehidupan sehari-hari.

Robot mempunyai terdiri dari 2 penyusun *Hardware* dan *software*, sebagai berikut :

### a. Perangkat keras (*Hardware*)

#### 1) Mekanik

Winarno & Deni Arifianto (2011:15) menjelaskan mekanik merupakan salah satu bagian penting yang digunakan untuk menyusun sebuah robot. Sistem mekanik meliputi bentuk dan desain robot, material penyusun robot, serta sistem penunjang penggerak robot.

Penggunaan roda juga haruslah dapat menjadi pertimbangan mekanik yang harus dilakukan dalam pembuatan mobil robot penggunaan roda 3,4 dan tank harus diperhitungkan sebelum memulai perancangan dasar. Karena sensor yang digunakan harus memiliki posisi yang baik dalam mekanik robot.

Bahan yang digunakan untuk membangun mobil robot sebagian besar menggunakan 2 bahan utama, yakni plat alumunium dengan ketebalan 1,5 mm dan akrilik dengan ketebalan 3 mm. Dua bahan ini memiliki kelebihan mudah dibentuk dan relative ringan. Adapun roda robot terbuat dari nylon dengan diameter 10 cm yang dilapisi karet pada bagian luarnya.

## 2) Aktuator

Endra Pitowarno (2006:16) menjelaskan aktuator adalah komponen penggerak yang jika dilihat dari prinsip penghasil geraknya dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu penggerak motor listrik (motor DC, servo, stepper motor, motor AC, dan sebagainya), penggerak pneumatik (berbasis kompresi gas: udara, nitrogen, dan sebagainya), dan penggerak hidrolik (berbasis kompresi benda cair: minyak pelumas, dan sebagainya). Sistem dalam pergerakan mobil robot ini menggunakan penggerak motor listrik dengan jenis motor DC yang berfungsi sebagai pengerak roda dan kipas.

### a) Motor pengerak

Mobil robot digerakkan dengan motor DC gearbox dihubungkan dengan poros roda yang dibuat menggunakan mesin bubut dan terbuat dari bahan nylon. Putaran motor akan membuat roda tersebut berputar sehingga robot dapat berjalan seperti mobil mainan.



Gambar 3. Motor DC Gearbox

Berdasarkan *name plate* pada motor, motor ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Model : DC GEARED

Tegangan : 12 Volt

Ratio Gear : 1:28

Rpm : 300 Rpm

Torsi : 7.2 kg.cm

b) Motor kipas

Motor kipas yang digunakan adalah jenis motor DC yang mempunyai rpm besar. Motor DC dihubungkan dengan *propeller* yang berfungsi untuk memadamkan lilin. Putaran motor akan membuat *propeller* tersebut berputar sehingga robot dapat memadamkan lilin.



Gambar 4. Motor DC

Motor yang digunakan yaitu mabuchimotor yang berdasarkan *datasheet* mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

Brand : Mabuchi

Model : RK-370CA-18260

Size : 4,3 x 18,3 x 24,4 cm

Tegangan : 6-18 Volt

Arus : 0,055 A

RPM : 8500

Torsi : 270 g/cm

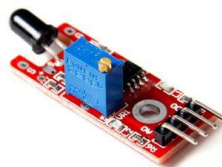
### 3) Sensor

Syaiful Karim (2013:12) menjelaskan sensor adalah komponen elektronik yang dapat mendeteksi perubahan gejala yang ada disekitarnya baik besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik.

Mobil robot ini terdapat sensor elektronik dan sensor mekanik. Sensor yang digunakan merupakan sensor umum yang sering digunakan pada industri yaitu sensor cahaya, suhu, warna, jarak dan juga sensor mekanik yang berupa limit switch.

#### a) Sensor cahaya

Sensor cahaya yang digunakan pada robot ini menggunakan *Flame* sensor yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya api. Future Electronics menjelaskan *Flame sensor module* menggunakan ic komparator LM393, tegangan inputan sensor ini 3.3-5 V dan terdapat ouput digital dan analog. *Flame* sensor mempunyai ukuran yang kecil yaitu 3 x 1.6 cm.

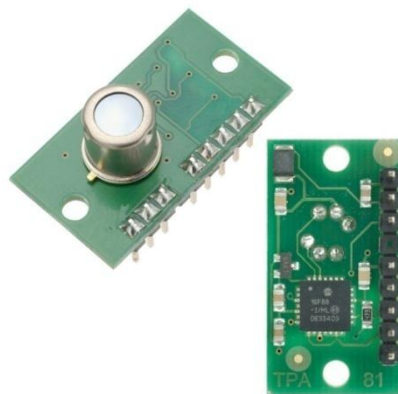


Gambar 5. Flame Sensor



b) Sensor suhu

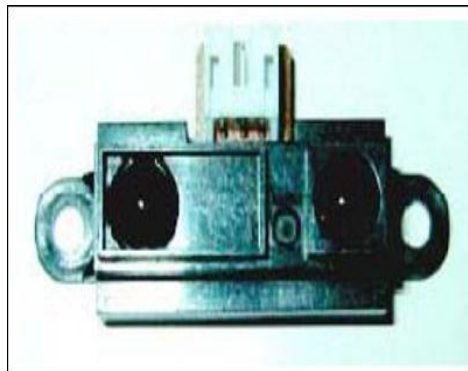
Sensor suhu yang digunakan pada robot ini menggunakan TPA-81 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu dari api. Hendawan Soebhakti (2009:1) menjelaskan sensor Thermal Array TPA 81 adalah sensor yang membaca radiasi panas. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi infra merah pada panjang gelombang  $2\mu\text{M} - 22\mu\text{M}$ , yang merupakan panjang gelombang dari radiasi panas. Sensor ini memiliki 8 buah sensor panas yang tersusun dalam satu baris. TPA 81 dapat mengukur suhu pada 8 titik yang berdekatan secara bersamaan dan dapat mendeteksi api lilin pada jarak 2 meter dengan tidak terpengaruh oleh cahaya luar. Secara keseluruhan, TPA 81 memiliki range horisontal sebesar  $41^\circ$  dan range vertikal sebesar  $6^\circ$ . Sensor ini dapat mendeteksi api lilin dari jarak sekitar 2 meter. Data yang dihasilkan dari sensor thermal array berupa data biner 8 bit dari masing-masing pixel sensor yang merupakan data suhu yang terukur. Misalkan pada salah satu sensor mendeteksi suhu sebesar  $48^\circ\text{C}$ , maka data yang dihasilkan pada sensor tersebut adalah 48 (30H). Sensor thermal array memiliki 10 register yang dapat diakses dengan menggunakan protokol I2C.



Gambar 6. TPA-81

c) Sensor jarak

Sensor jarak berfungsi untuk mendeteksi jarak robot dengan benda disekitarnya (dinding). Sensor jarak yang digunakan adalah sensor jarak sharp GP2D12. Sensor ini termasuk pada sensor jarak kategori optik. Menurut *datasheet* Sensor Sharp GP2D12 sensor ini sama seperti sensor Infra Red (IR) konvensional, GP2D12 memiliki bagian transmitter/emitter dan receiver (detektor). Bagian transmitter akan memancarkan sinyal IR yang telah dimodulasi, sedangkan pantulan dari IR (apabila mengenai sebuah objek) akan ditangkap oleh bagian detektor yang terdiri dari lensa pemfokus dan sebuah position-sensitive detector. Sensor Sharp GP2D12 dapat mengukur jarak halangan pada daerah 10 – 80 cm dengan memanfaatkan pemancaran dan penerimaan gelombang infra merah sebagai media untuk mengestimasi jarak.



Gambar 7 . Bentuk fisik Range Sensor Sharp GP2D12

d) Sensor warna

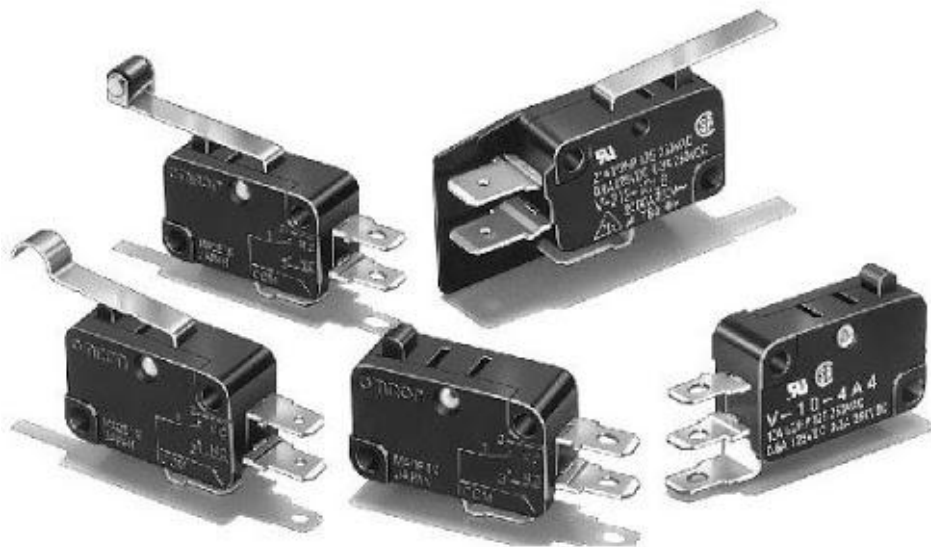
Sensor warna berfungsi untuk mendeteksi warna lantai yang berda di bawah robot. Sensor warna yang digunakan adalah buatan sendiri yang terdiri dari photodiode yang berfungsi sebagai *receiver* atau penerima dan 3 buah LED yang berwarna merah, biru dan hijau sebagai dasar warna yang fungsinya untuk *transmitter* pemancar.



Gambar 8. Photodioda

e) Sensor mekanik

Sensor mekanik berfungsi untuk membelokan robot ketika robot menabrak benda di depannya. Sensor mekanik yang digunakan adalah limit switch. Syaiful Karim (2013:124) menjelaskan limit switch adalah suatu tombol, katup atau indicator mekanik yang diletakkan pada suatu tempat yang digerakkan ketika suatu bagian mekanik berada di ujung sesuai dengan pergerakan yang diinginkan.



Gambar 9. limit switch

f) Uvtron

Sensor Uvtron adalah sensor yang sering digunakan untuk mendeteksi keberadaan sumber api berdasarkan gelombang ultraviolet yang dipancarkan oleh api. Sensor Uvtron terdiri dari dua unit yaitu rangkaian *driver* dan tabung sensor Uvtron. *Driver* yang digunakan hamamatsu C10423 yang mampu mendeteksi api pada rokok dalam jangkauan +/- 5 meter, berdasarkan *datasheet driver* C10423 mempunyai spesifikasi sebagai berikut ini :

- Catu daya : 12VDC – 24VDC
- Konsumsi arus : 4 mA
- Output : Open Collector (Pulse 10ms)

Tabung sensor Uvtron tipe R9454 yang dapat mendeteksi api dalam jangkauan +/- 5 meter, berdasarkan *datasheet* tabung R9454 sensor ini mempunyai spesifikasi sebagian berikut :

- Catu daya : 500VDC
- Spectral Response : 185-260 nm
- Sensitivitas : 4000 min<sup>-1</sup>



Gambar 10. Uvtron

#### 4) Mikrokontroler

Bagus Hari Sasongko (2012:1) menjelaskan mikrokontroler adalah sebuah rangkaian terintegrasi yang didalamnya terkoneksi mikroprosesor, memori, port I/O, dan *peripheral* lainnya. Mikrokontroller ini fungsi utamanya adalah dapat digunakan untuk mengendalikan suatu alat.

Aplikasi robot yang sudah semakin komplit menggunakan satu mikrokontroler saja tidak lah cukup, sehingga pada robot ini digunakan beberapa mikrokontroler (*Multiprosesor*) yaitu ATmega128 sebagai *Master*, dan ATmega8 sebagai *Slave*.

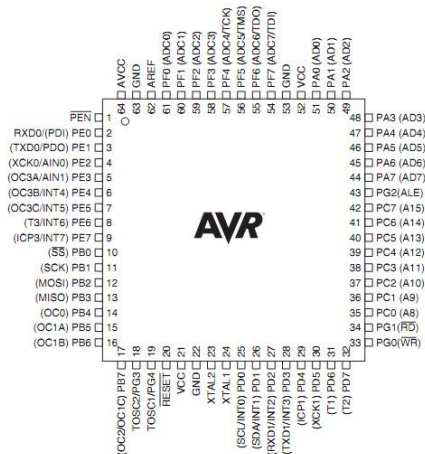
##### a) Mikrokontroler ATmega128

Menuru *datasheet* Atmega 128 mempunyai fitur – fitur sebagai berikut:

- (1) Mikrokontroler AVR 8 bit mempunyai kemampuan tinggi dengan daya rendah.
- (2) Memiliki flash 16 Kb dengan 10.000 *Write/Erase*
- (3) Mempunyai 35 pin I/O(Input/Output)
- (4) Memiliki memori 512 Bytes EEPROM dan 1Kb SRAM
- (5) Terdapat 2 buah 8 bit timer, 2 buah 16 bit timer, dan 6 buah *PWM channel*.
- (6) Mempunyai *Analog Comparator*
- (7) Memiliki unit intruksi internal dan eksternal
- (8) Internal Kalibrasi RC *Oscillator*
- (9) Watchdog timer dengan oscillator internal
- (10) Dua Port USART untuk komunikasi serial
- (11) *Master/Slave* antarmuka serial SPI

(12) Sumber Tegangan 2.7 - 5.5V untuk ATmega128L dan 4.5 - 5.5V untuk ATmega128

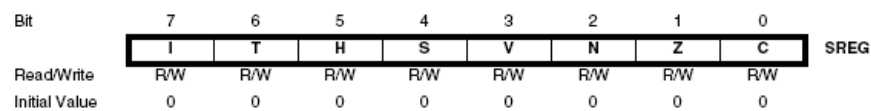
Atmega 128 mempunyai total PIN sebanyak 64 PIN yang mempunyai fungsi yang berdeda-beda. Berikut ini adalah gambar dan susunan pin/kaki dari ATmega128 berdasarkan datasheet :



Gambar 11. Susunan Pin ATmega128

- (1) VCC sebagai masukan catudaya
- (2) GND sebagai ground
- (3) Reset untuk mereset mikrokontroler
- (4) XTAL1 dan 2 merupakan pin *clock* eksternal
- (5) Port A (PA0 – PA7) sebagai input/output dua arah
- (6) Port B (PB0 – PB7) sebagai input/output dua arah
- (7) Port C (PC0 – PC7) sebagai input/output dua arah
- (8) Port D (PD0 – PD7) sebagai input/output dua arah
- (9) Port E (PE0 – PE2) sebagai input/output dua arah
- (10) Port F (PF0 - PF7) sebagai input ADC

Status register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. SREG merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler. Berikut ini adalah status register dari ATmega128 beserta penjelasannya.



Gambar 12. Status Register Atmega128

- (1) Bit 7 (I) : Merupakan bit *Global Interrupt Enable*. Bit ini harus di-set supaya semua perintah interupsi dapat dijalankan. Untuk fungsi interupsi individual akan dijelaskan pada bagian lain. Bit ini di-set, maka semua perintah interupsi baik yang individual maupun secara umum akan diabaikan. Bit ini akan dibersihkan atau *cleared* oleh *hardware* setelah sebuah interupsi dijalankan dan akan di-set kembali oleh perintah RETI. Bit ini juga dapat di-set dan di-reset melalui aplikasi dengan instruksi SEI dan CLI.
- (2) Bit 6 (T) : Merupakan bit *Copy Storage*. Instruksi bit *Copy Instructions* BLD (Bit Load) dan BST (Bit Store) menggunakan bit ini sebagai asal atau tujuan untuk bit yang telah dioperasikan. Sebuah bit dari sebuah register dalam *Register File* dapat disalin ke dalam bit ini dengan menggunakan instruksi BST, dan sebuah bit di dalam bit ini dapat disalin ke dalam sebuah bit di dalam register pada *Register File* dengan menggunakan perintah BLD.
- (3) Bit 5 (H) : Merupakan bit *Half Carry Flag*. Bit ini menandakan sebuah *Half Carry* dalam beberapa operasi aritmatika. Bit ini berfungsi dalam aritmatik BCD.
- (4) Bit 4 (S) : Merupakan *Sign* bit. Bit ini selalu merupakan sebuah eksklusif diantara *Negative Flag (N)* dan *Two's Complement Overflow Flag (V)*.

(5) Bit 3 (V) : Merupakan bit *Two's Complement Overflow Flag*. Bit ini menyediakan fungsi – fungsi aritmatika dua komplemen.

(6) Bit 2 (N) : Merupakan bit *Negative Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil negatif di dalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

(7) Bit 1 (Z) : Merupakan bit *Zero Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol "0" dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

(8) Bit 0 (C) : Merupakan bit *Carry Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah *cary* atau sisa dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

#### b) Mikrokontroler ATmega8

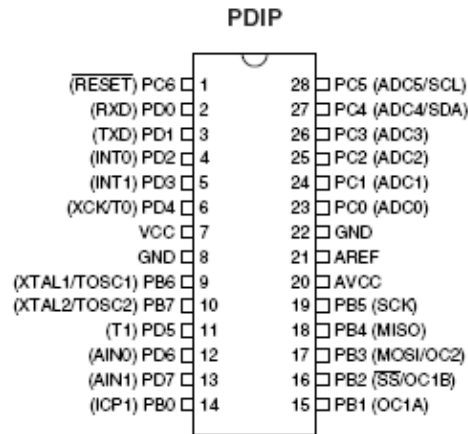
Mikrokontroler ATmega8 secara garis besar hampir sama dengan mikrokontroler ATmega128, perbedaannya terletak pada kapasitas memori dan jumlah Port, berdasarkan *datasheet* Atmega8 mempunyai fitur-fitur sebagai berikut ini:

- (1) Memiliki *flash* 8Kb,
- (2) Mempunyai 28 pin I/O (input/output) PortB, PortC, PortD,
- (3) Memiliki memori EEPROM 512 byte dan 1 Kb SRAM,
- (4) Terdapat 2 buah 8 bit timer, 1 buah 16 bit timer,
- (5) ADC 10 bit sebanyak 8 saluran,
- (6) 10.000 kali flash dan 100.000 kali EEPROM (*write/erase*),
- (7) Mempunyai analog Comparator,
- (8) Memiliki unit instruksi internal dan eksternal,
- (9) Watchdog timer dengan oscillator
- (10) Satu Port USART untuk komunikasi serial,
- (11) Master/Slave antarmuka serial SPI



(12) Sumber tegangan 2,7-5,5 V untuk ATmega8L dan 4,5-5,5V untuk ATmega 8

ATmega8 memiliki konfigurasi pin, sebagai berikut:



Gambar 13. Konfigurasi Pin Atmega8

## 5) Komunikasi

Komunikasi yang dimaksud yaitu komunikasi data, komunikasi data adalah proses pengiriman dan penerimaan data dari dua atau lebih *device* yang terhubung dalam satu jaringan. Komunikasi data media ini menggunakan komunikasi data tanpa kabel (*wireless*) dengan modul XBEE PRO S2B. Modul XBEE atau Zigbee ini menggunakan komunikasi serial dengan modulasi FSK (*Frequency Shift Keying*) dengan frekuensi 2.4 GHz, berdasarkan *datasheet* XBEE PRO S2B ini dapat berkomunikasi sampai jarak 1500 meter *outdoor*.



Gambar 14. XBEE PRO

b. Perangkat lunak (*Software*)

Perangkat lunak untuk robot ini menggunakan 2 *software* yaitu CodevisionAVR dan Visual Studio 2012. Bagus Hari Sasongko (2012:63) menjelaskan *Software* CodeVisionAVR merupakan perangkat lunak yang menggunakan compiler C. *Software* CodeVisionAVR didesain untuk mikrokontroler keluarga atmel AVR.

Visual studio 2012 adalah interaktif program untuk *interface* antar muka. Visual studio 2012 memiliki fitur GUI (*Graphical User Interface*). Aris Sugiharto (2006:53) menjelaskan GUI (*Graphical User Interface*) adalah antar muka yang dibangun dengan obyek grafis seperti tombol (*button*), kotak teks, slider, sumbu (*axec*), maupun menu. Fitur GUI yang terdapat pada visual studi 2012 dapat menampilkan data dalam bentuk grafik, sehingga dapat mempermudah pengguna dalam menganalisis data. GUI dapat didesain untuk bisa terhubung dengan perangkat mikrokontroler seperti arduino kit.

## **6. Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator**

Mata pelajaran sensor dan aktuator merupakan salah satu kompetensi kejuruan yang terdapat pada kurikulum 2013 pada program keahlian teknik elektronika industri. Mata diklat ini merupakan salah satu mata pelajaran produktif yang terdapat pada jurusan Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih. Menurut struktur kurikulum mata pelajaran tersebut pada kurikulum 2013, terdapat pada kelas XI dan XII.

Bidang kompetensi ini merupakan bidang kajian yang penting bagi siswa SMK, karena terkait erat dengan teknologi yang dikembangkan dan diaplikasikan di industri saat ini. Kegiatan pada mata pelajaran ini siswa akan mempelajari berbagai macam piranti baik sensor, transduser dan aktuator.

Berdasarkan struktur kurikulum 2013, mata pelajaran sensor dan aktuator merumuskan kompetensi dasar berikut ini;

Tabel 1. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator

| Kompetensi Inti (KI) | Kompetensi Dasar  |
|----------------------|---|
| KI 1                 | <p>1.1 Memahami nilai-nilai keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya</p> <p>1.2 Mendeskripsikan kebesaran Tuhan yang menciptakan berbagai sumber energi di alam</p> <p>1.3 Mengamalkan nilai-nilai keimanan sesuai dengan ajaran agama dalam kehidupan sehari-hari</p>  |
| KI 2                 | <p>2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi</p> <p>2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan</p>  |
| KI 3                 | <p>3.1 Memahami gambar symbol, dan fungsi beberapa sensor.</p> <p>3.2 Memahami besaran sinyal ukur dari beberapa sensor.</p> <p>3.3. Memahami gambar symbol, prinsip kerja, dan fungsi beberapa sensor yang bekerja-nya karena perubahan radiasi cahaya/sinar.</p> <p>3.4. Memahami sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor temperatur.</p> <p>3.5. Memahami sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor proximity.</p> <p>3.6. Memahami definisi dan pengertian sensor <i>touch screen</i></p> <p>3.7. Memahami pengkondisian sinyal (<i>signal conditioning</i>) pada input dan output dari system sensor</p> <p>3.8. Memahami dasar-dasar sistem aktuator dan penggeraknya (driver).</p> |

| Kompetensi Inti (KI) | Kompetensi Dasar   |
|----------------------|--|
| KI 4                 | <p>4.1.Memahami prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor.</p> <p>4.2.Menerapkan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor pada peralatan yang sesuai</p> <p>4.3.Menentukan satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor cahaya dan memahami persamaan rumus fisis/ matematik serta kelistrikan yang sering digunakan pada sensor cahaya/sinar.</p> <p>4.4.Menidentifikasi satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor temperatur dan persamaan rumus secara fisis/ matematik, atau kelistrikan yang sering digunakan.</p> <p>4.5.Menidentifikasi satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor proximity yang sering digunakan</p> <p>4.6.Menidentifikasi sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor <i>touch screen</i></p> <p>4.7.Merangkai rangkaian pengkondisian sinyal (<i>signal condition-ning</i>) dari sistem sensor</p> <p>4.8.Merangkai beberapa rangkaian sistem aktuator dan penggeraknya (driver)</p> |

## B. Penelitian Yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Aditya Prabhandita (2012) yang berjudul Pengembangan Dan Implementasi Media Pembelajaran Trainer Kit Sensor Ultrasonik Pada Mata Diklat Praktik Sensor Dan Transduser di SMK N 2 Depok Sleman. Penelitian ini merupakan penelitian R&D. Hasil penelitian ini didapat peningkatan hasil belajar sebesar 50% dari sebelum praktik menggunakan Trainer Kit yang telah dikembangkan dan mendapatkan kelayakan dalam pengujian produk menggunakan analisis deskriptif.

2. Penelitian Roni Setiawan dengan judul Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna Dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran. Jenis penelitiannya adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan Borg ang Gall, dilanjutkan dengan mengadopsi langkah-langah Kemmis ang Mc Taggart. Instrumen penelitian menggunakan instrumen non-tes yaitu angket/kuosioner dan instrumen tes yaitu pretes dan postes. Uji validitas instrumen non-tes menggunakan uji validitas konstruk dan uji validitas item, sedangkan uji validitas instrumen tes dengan menggunakan uji validitas konstruk dan uji validitas isi. Pengolahan data penelitian dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Subyek penelitian ini adalah peserta didik kelas E angkatan 2010/2011 jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Hasil penelitian (1) Unjuk kerja media pembelajaran berupa robot pendeteksi objek dinyatakan layak dan lulus uji; (2) Tingkat kelayakan media pembelajaran dinyatakan layak dengan presentase rata-rata 78,2%; (3) Peningkatan prestasi peserta didik dengan menggunakan media pembelajaran ini adalah dengan presentase rata-rata sebesar 33,56%.
3. Penelitian Mohamad Roisul Fata dengan judul Pengembangan Perangkat Lunak Aplikasi Koreksi Lembar Jawab Berbasis Pengolahan Citra Di SMK NU Hasyim Asy'ari Tarub dan SMKN1 Adiwerna. Jenis penelitiannya adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) ADDIE yang dikemukakan oleh William dan Diana yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*. Pada langkah *development*, difokuskan pada

pengembangan perangkat lunak aplikasi koreksi lembar jawab berbasis pengolahan citra menggunakan teknik *grayscale, thresholding* dan *cropping* yang didasarkan pada kaidah rekayasa perangkat lunak *The Linear Sequential Model* yaitu *analysis, design, code* dan *test*. Hasil penelitian diketahui bahwa kelayakan aplikasi ditinjau dari empat aspek yaitu (1) Aspek *correctness* mendapatkan jumlah rerata skor 6,9 dengan kategori sangat baik; (2) Aspek *integrity* mendapatkan jumlah rerata skor 2,0 dengan kategori sangat baik; (3) Aspek *reliability* mendapatkan jumlah rerata skor 27,0 dengan kategori sangat baik; (4) Aspek *usability* mendapatkan jumlah rerata skor 52,8 dengan kategori sangat baik. Total penilaian semua aspek mendapatkan jumlah skor rerata 88,7 dengan kategori sangat baik sehingga perangkat lunak aplikasi ini layak digunakan di SMK NU Hasyim Asy'ari Tarub dan SMKN 1 Adiwerna.

### **C. Kerangka Berfikir**

Sensor dan Aktuator merupakan pelajaran yang sangat erat kaitannya dengan dunia industri. Pelajaran ini belum lama diselenggarakan oleh sekolah, sehingga belum banyak media yang berbasiskan teknologi dikembangkan. Media pembelajaran yang digunakan sebelumnya adalah menggunakan *project board* yang bersifat konvensional. Penggunaan media pembelajaran tersebut memang telah mendukung dalam kelancaran proses belajar mengajar, namun untuk menanggapi tuntutan teknologi yang terus berkembang masih belum. Oleh karena itu perlu dikembangkan media pembelajaran dengan teknologi yang berkembang saat ini yang sudah terkomputerisasi seperti robot.

Media pembelajaran sebelumnya belum bisa membuat siswa termotifasi untuk belajar, minat belajar peserta didik terhadap mata pelajaran sensor dan aktuator masih rendah, hal ini dapat dibuktikan ketika proses pembelajaran masih ada peserta didik yang bermain sendiri dan ketuntasan belajar siswa yang masih rendah.

Dari uraian permasalahan di atas maka akan dikembangkan media robot dengan *software GUI* yang dapat terkomputerisasi dan dapat membuat siswa tertarik untuk belajar sehingga dapat menaikkan pencapaian ketuntasan belajar siswa. Robot dipilih karena bentuknya yang menarik dan mempunyai sensor-sensor serta aktuator yang langsung diaplikasikan.

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana kelayakan media robot dengan *software GUI* yang digunakan pada mata pelajaran sensor dan aktuator ?
2. Bagaimana pencapaian hasil belajar pada ranah kognitif dengan menggunakan media robot dengan *software GUI* pada mata pelajaran sensor dan aktuator pada siswa kelas XI Elektronika Industri SMKN 2 Pengasih?

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

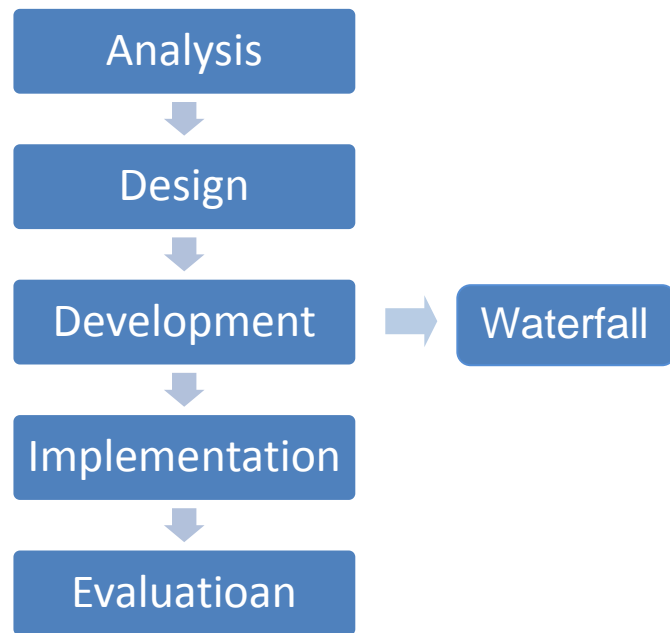
##### **A. Model Pengembangan**

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran robot dengan *software* GUI ini termasuk dalam metode Penelitian dan Pengembangan (*research and development*) dalam bidang pendidikan. Penelitian ini bertujuan pokok untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk pembelajaran yang layak dimanfaatkan dan sesuai dengan kebutuhan. Pengembangan pada media pembelajaran robot dengan *software* GUI ini terdiri dari perangkat keras berupa sebuah robot dan perangkat lunak yaitu *software* GUI yang digunakan untuk mata pelajaran sensor dan aktuator. Model pengembangan yang digunakan adalah model *Analysis, Design, Development and Implementation, and Evaluation* (ADDIE) dari Robert Maribe Branch (2009) dan Pressman dengan metode *waterfall*.

##### **B. Prosedur Pengembangan**

Prosedur penelitian pengembangan metode ADDIE yang dikombinasikan menggunakan metode sekuensial linier (*waterfall*). Secara garis besar penelitian ini menggunakan metode pengembangan ADDIE tetapi pada tahap *development* menggunakan metode pengembangan waterfall. Metode waterfall merupakan suatu metode pengembangan perangkat lunak yang sistematis dan sekuensial yang dimulai pada tingkatan dan kemajuan sistem melewati *analysis, design, coding, testing, and support*. (Roger S. Pressman, 2001: 28)





Gambar 15. Model kombinasi metode ADDIE dan metode *Waterfall*

Berdasarkan gambar di atas dapat dijelaskan langkah-langkah penelitian sebagai berikut :

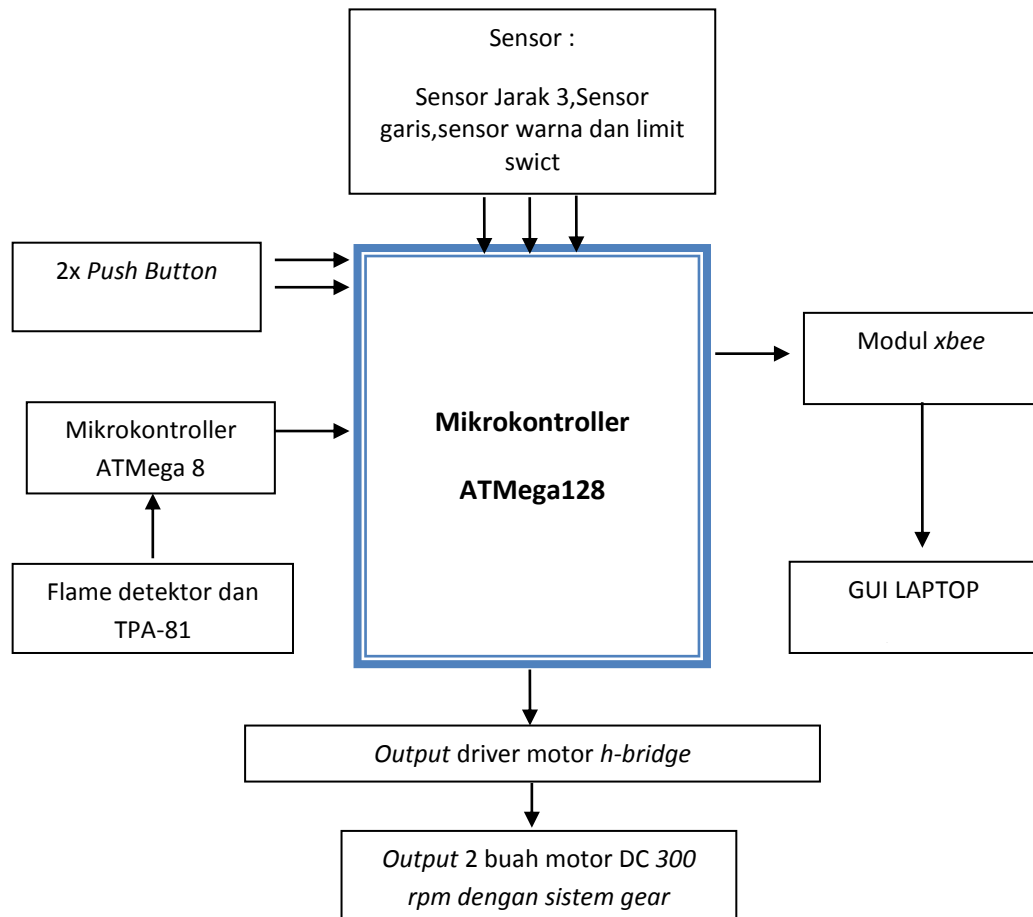
### **1. *Analysis* (Analisis)**

Tahap analisis adalah tahap awal pengembangan produk yang dilakukan untuk mengetahui kebutuhan produk berupa robot dengan *software* GUI sebagai media pembelajaran di SMKN 2 Pengasih. Untuk mendapatkan data dari hasil analisis kebutuhan, dilakukan observasi pada saat pembelajaran dan wawancara kepada guru pengampu mata pelajaran sensor dan aktuator di SMKN 2 Pengasih.

### **2. *Design* (Perencanaan)**

Pembuatan desain mengacu pada materi yang digunakan pada pembelajaran di SMKN 2 Pengasih. Sesuai dengan kompetensi dasar, robot dengan *software* GUI yang digunakan memiliki fungsi untuk memahami prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor. Desain *jobsheet* berisi materi sensor

dan aktuator yang disesuaikan dengan pokok bahasan materi pemahaman prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor yang akan digunakan pada kegiatan pembelajaran. Gambar 16 merupakan blok diagram rancangan prinsip kerja robot dengan *software* GUI.



Gambar 16. Blok Diagram Prinsip Kerja Robot Dengan *Software* GUI

### 3. *Develop* (Pengembangan)

Tahapan *Develop* (Pengembangan). Pengembangan media pembelajaran robot dengan *software* GUI terbagi menjadi beberapa tahap yaitu:

- Pembuatan perangkat keras robot
- Pengujian perangkat keras
- Pembuatan perangkat lunak dengan mengkombinasikan metode waterwall.

Tahapan yang dilakukan antara lain: Analisis, desain, penulisan code, dan test.

d. Validasi Robot dengan *Software* GUI sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator kepada ahli media dan ahli materi. Langkah validasi Robot dengan *Software* GUI ini dilakukan untuk mendapatkan persetujuan layak agar dapat digunakan untuk proses pembelajaran.

e. Revisi Pertama

Tahapan ini dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari ahli media dan ahli materi yang hasilnya didapatkan melalui saat validasi.

f. Uji Pengguna Pertama (Alpha)

Tahap ini dilakukan untuk menguji coba produk kepada 5-16 calon responden. Responden diminta untuk mengisi angket yang sudah disediakan kemudian memberikan saran serta komentar terhadap produk. Uji alpha ini bertujuan untuk mengantisipasi terhadap kesalahan-kesalahan dalam pengembangan media pembelajaran sebelum uji coba lebih luas atau uji coba lapangan dilaksanakan.

g. Revisi Tahap Kedua

Hasil dari uji calon pengguna pertama kemudian dianalisis dan dijadikan masukan untuk memperbaiki produk.

#### **4. *Implement* (implementasi)**

Tahapan implementasi adalah menerapkan media Robot dengan *Software* GUI sebagai media pembelajaran. Implementasi media pembelajaran media Robot dengan *Software* GUI diterapkan pada kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih. Pengaruh penggunaan media pembelajaran Robot dengan *software* GUI dilihat melalui hasil belajar siswa. Untuk mengetahui hasil belajar diberikan tes yaitu, *pre test* dan *post test*. *Pre*

*test* digunakan untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum diberi pembelajaran dengan menggunakan media. *Post test* digunakan untuk mengetahui kemampuan akhir siswa setelah diberi pembelajaran dengan menggunakan media.

### **5. Evaluate (Evaluasi)**

Tahap evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil belajar *pre test* dengan *post test* untuk mengetahui pencapaian hasil belajar pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator pada kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih dengan menggunakan media robot dengan *software* GUI.

### **C. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 2 Pengasih. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2015.

### **D. Subyek dan Obyek Penelitian**

Subyek : Siswa kelas XI SMK Negeri 2 Pengasih Program Keahlian Teknik Elektronika Industri.

Obyek : Media Pembelajaran robot dengan *software* GUI.

### **E. Metode Pengumpulan Data**

Suharsimi Arikunto (2010:134) menyimpulkan bahwa metode pengumpulan data meliputi: angket (*questinoer*), wawancara (*interview*), pengamatan (*observation*), ujian (*test*), dan dokumentasi (*documentation*). Penelitian kelayakan robot dengan *software* GUI ini menggunakan metode angket dalam mengumpulkan data penelitian. Metode angket digunakan untuk memperoleh data kelayakan media pembelajaran. Selain menggunakan angket juga menggunakan *test*. Teknik pengumpulan data dengan *test* digunakan untuk

mengukur tingkat pencapaian hasil belajar siswa. *Test* yang dilakukan ada 2 macam yaitu *Pre test* dan *Post test*. *Pre test* diberikan diawal sebelum proses pembelajaran dimulai fungsinya untuk mengetahui kemampuan awal siswa, kemudian dilakukan proses pembelajaran dengan menggunakan media Robot dengan *software* GUI dengan metode demonstrasi yang kemudian dipraktikan siswa. Akhir proses pembelajaran diberikan *post test* fungsinya untuk mengetahui kemampuan akhir siswa setelah diberikan pembelajaran.

## **F. Instrumen Penelitian**

Suharsimi Arikunto (2010:203) menyatakan bahwa instrument penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar dalam pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik. Penelitian ini mempunyai maksud untuk mengukur tingkat kelayakan media dan pencapaian penguasaan materi oleh siswa.

### **1. Instrumen untuk mengukur kelayakan media**

Instrumen untuk mengukur kelayakan media menggunakan angket. Angket ini berisi pernyataan-pernyataan yang harus diisi oleh responden sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Instrument angket pada penelitian ini diadopsi oleh penelitian yang dilakukan oleh Wisnu Tri Nugroho pada tahun 2014 yang indikatornya sudah disesuaikan dengan media yang dibuat. Instrumen angket diberikan kepada ahli materi, ahli media pembelajaran, dan pengguna (*User*) untuk menentukan tingkat kelayakan media.

#### **a. Instrumen untuk Ahli Materi**

Instrumen kelayakan media pembelajaran Robot dengan *software* GUI untuk ahli materi berisikan kesesuaian media pembelajaran dilihat dari aspek

materi dan kemanfaatan. Kisi – kisi instrumen untuk ahli materi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Kisi-kisi untuk Ahli Materi

| No           | Aspek           | Indikator                            | Nomor Butir               | Jumlah |
|--------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------|--------|
| 1            | Kualitas Materi | - Kesesuaian materi dengan tujuan    | 1,6,12                    | 15     |
|              |                 | - Mendukung proses pembelajaran      | 2,3,4,5,7,8,9,10,11,13,15 |        |
|              |                 | - Kesesuaian soal test dengan materi | 14                        |        |
| 2            | Kemanfaatan     | - Bagi Guru                          | 16                        | 4      |
|              |                 | - Bagi Peserta didik                 | 17, 18, 19                |        |
| Jumlah Butir |                 |                                      |                           | 19     |

b. Instrumen untuk Ahli Media

Instrumen kelayakan media pembelajaran robot dengan *software* GUI untuk ahli media berisikan kesesuaian media pembelajaran dilihat dari aspek desain media, Kemudahan pengoperasian, dan manfaat. Kisi – kisi instrumen untuk ahli media dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Kisi-kisi untuk Ahli Media

| No | Aspek        | Indikator                       | Nomor Butir | Jumlah |
|----|--------------|---------------------------------|-------------|--------|
| 1  | Desain Media | - Kerapian desain               | 1,10        | 17     |
|    |              | - Keterbacaan notasi komponen   | 3,12        |        |
|    |              | - Ketepatan penggunaan komponen | 2,4,7,11    |        |
|    |              | - Kemenarikan tampilan desain   | 5,8,9       |        |
|    |              | - Ukuran desain                 | 6,13        |        |
|    |              | - Unjuk kerja                   | 14,15,16,17 |        |

| No           | Aspek                   | Indikator                                       | Nomor Butir    | Jumlah |
|--------------|-------------------------|---|----------------|--------|
| 2            | Kemudahan Pengoperasian | - Kemudahan pengoperasian perangkat keras robot | 18,19,20       | 9      |
|              |                         | - Kemudahan pengoperasian GUI                   | 21,22,23,24,25 |        |
|              |                         | - Terdapat panduan penggunaan                   | 26             |        |
| 3            | Kemanfaatan media       | - Bagi Peserta didik                            | 27,28,29,30    | 6      |
|              |                         | - Bagi Guru                                     | 31,32          |        |
| Jumlah Butir |                         |   |                | 32     |

c. Instrumen untuk Pengguna (*User*)

Instrumen kelayakan media pembelajaran robot dengan *software* GUI untuk siswa berisikan kesesuaian media pembelajaran dilihat dari aspek kualitas materi, pengoperasian media dan pembelajaran. Kisi – kisi instrumen untuk respon siswa dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Kisi-kisi untuk Pengguna (*user*)

| No | Aspek               | Indikator                                       | Nomor Butir    | Jumlah |
|----|---------------------|---|----------------|--------|
| 1  | Kualitas materi     | - Kesesuaian materi dengan tujuan               | 6              | 6      |
|    |                     | - Mendukung proses pembelajaran                 | 1,2,3,4        |        |
|    |                     | - Kesesuaian soal dengan materi                 | 5              |        |
| 2  | Pengoperasian media | - Kemudahan pengoperasian perangkat keras Robot | 7,9            | 9      |
|    |                     | - Notasi mempermudah pengoperasian              | 8              |        |
|    |                     | - Kemudahan pengoperasian GUI                   | 10,11,12,13,14 |        |
|    |                     | - Sistem dapat bekerja sesuai fungsinya         | 15             |        |
| 3  | Pembelajaran        | - Menambah wawasan                              | 16             | 5      |
|    |                     | - Menambah pengetahuan baru                     | 17,18          |        |

| No           | Aspek | Indikator                 | Nomor Butir | Jumlah |
|--------------|-------|---------------------------|-------------|--------|
|              |       | - Menambah motivasi       | 19          |        |
|              |       | - Meningkatkan kompetensi | 20          |        |
| Jumlah Butir |       |                           |             | 20     |

Tabel 5. Skor Pernyataan

| No | Jawaban                   | Skor |
|----|---------------------------|------|
| 1  | SS (Sangat setuju)        | 4    |
| 2  | S (Setuju)                | 3    |
| 3  | TS (Tidak setuju)         | 2    |
| 4  | STS (Sangat tidak setuju) | 1    |

## 2. Instrumen Tes

Instrumen tes dalam penelitian ini menggunakan *Pre test* dan *Post test*. *Pre test* diberikan diawal sebelum proses pembelajaran dimulai fungsinya untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Sedangkan *Post test* diberikan diawal sebelum diakhir dari proses pembelajaran fungsinya untuk mengetahui kemampuan siswa setelah diberikan pembelajaran.

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen tes

| Kompetensi Dasar  | Indikator Penelitian                              | Butir    | Σ Item |
|---|---|----------|--------|
| Memahami prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor. | Menjelaskan pengertian umum sensor                | 1,2      | 2      |
|   | Siswa mampu menjelaskan klasifikasi sensor        | 3,4      | 2      |
|   | Siswa dapat menjelaskan prinsip kerja sensor suhu | 5,6,7,8  | 4      |
|   | Siswa mampu menjelaskan macam sensor suhu         | 8,9      | 2      |
|   | Siswa mampu menjelaskan sensor photo diode        | 10,11,12 | 3      |
|   | Siswa mampu menjelaskan sensor mekanik            | 13,14    | 2      |
|   | Siswa mampu menjelaskan sensor sharp gp2d12       | 15,16,17 | 3      |



| Kompetensi Dasar | Indikator Penelitian                                   | Butir    | $\Sigma$ Item |
|------------------|--|----------|---------------|
|                  | Siswa dapat menjelaskan aplikasi berbagai jenis sensor | 18,19,20 | 4             |

## G. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

### 1. Uji Validitas Instrumen

Pengujian dilakukan untuk menilai instrument valid atau tidak valid. Valid berarti instrument tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Sugiyono, 2012: 348). Jika instrument penelitian digunakan untuk mengukur kandungan materi maka isi butir-butir pernyataan dalam instrument penelitian harus mengarah pada kandungan materi.

Uji validitas yang digunakan dalam penelitian adalah metode pengujian validitas konstruk (*construct validity*). Menurut Sugiyono (2012: 352) untuk menguji validitas konstruk dapat dilakukan dengan mengadakan konsultasi kepada para ahli (*Judgement Experts*). Validasi Instrumen terus dilakukan sampai terjadi kesepakatan dengan para ahli. Instrumen dikonstruksikan tentang aspek-aspek yang akan diukur agar tidak menyimpang jauh dari apa yang akan diukur.

Pada penelitian ini para ahli dalam bidang pendidikan, yaitu Dosen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY dan guru pengampu pelajaran Sensor dan Aktuator di Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMKN 2 Pengasih.

### 2. Uji Reliabilitas Instrumen

Uji Reliabilitas diperlukan untuk mengetahui tingkat keandalan instrument untuk mengumpulkan data. Instrumen yang reliabel merupakan

instrumen yang bila digunakan untuk mengukur suatu obyek yang sama berkali-kali maka akan tetap menghasilkan data yang sama (Sugiyono, 2012: 348).

Terdapat banyak cara untuk menguji reliabilitas instrumen, namun dalam penelitian ini menggunakan dua teknik pengujian reliabilitas yaitu sebagai berikut.

a. Uji reliabilitas instrumen dilakukan menggunakan rumus H.J.X. Fernandes. Rumus H.J.X. Fernandes yang telah dimodifikasi Suharsimi Arikunto (2010: 201) sebagai berikut ini.

$$KK = \frac{2S}{N_1 + N_2} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

KK = koefisien kesepakatan

S = sepakat, jumlah kode yang sama untuk objek yang sama

N1 = jumlah kode yang dibuat oleh pengamat 1

N2 = jumlah kode yang dibuat oleh pengamat 2

Rumus H.J.X. Fernandes digunakan untuk menguji reliabilitas instrument pada ahli materi dan ahli media. Penggunaan rumus H.J.X. Fernandes dikarenakan hanya terdapat dua responden pada instrument ahli media dan materi. Hasil perhitungan reliabilitas dari ahli media memperoleh hasil sebesar 0,66, termasuk dalam kategori reliabel. Sedangkan untuk reliabilitas dari ahli materi memperoleh hasil sebesar 0,75, termasuk dalam kategori sangat reliabel.

b. Pengujian pada instrument pengguna dengan menggunakan rumus *alpha*. Karena responden lebih dari dua, rumus pengujian reliabilitas dengan rumus *Alpha Cronbach* menurut Suharsimi Arikunto (2010: 239) adalah sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[ \frac{k}{(k-1)} \right] \left[ 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right] \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = reliabilitas instrumen

$k$  = banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\sum \sigma_b^2$  = jumlah varians butir

$\sigma_t^2$  = varians total

Setelah koefisien reliabilitas diketahui, maka selanjutnya diinterpretasikan dalam sebuah patokan. Untuk menginterpretasikan koefisien *alpha* menurut Triton Prawira Budi (2006: 248) digunakan kategori berikut:

Tabel 7. Kategori Koefisien Reliabilitas

| Koefisien Reliabilitas | Tingkat reliabilitas |
|------------------------|----------------------|
| 0,00 s.d. 0,20         | Kurang Reliabel      |
| >0,20 s.d. 0,40        | Agak Reliabel        |
| >0,40 s.d. 0,60        | Cukup Reliabel       |
| >0,60 s.d. 0,80        | Reliabel             |
| >0,80 s.d. 1,00        | Sangat Reliabel      |

Reliabilitas alat pengumpul data untuk siswa memperoleh hasil sebesar 0,80, termasuk dalam kategori reliabel.

## H. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif. Produk media hasil rancangan setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi kemudian diuji tingkat kelayakan produk. Produk diuji menggunakan angket persepsi dengan skala Likert empat pilihan yaitu Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, Sangat Tidak Setuju. Setelah data-data diperoleh selanjutnya adalah mengubah data kualitatif menjadi kuantitatif dengan penilaian 4 gradasi yaitu 4,3,2,1. Setelah data diperoleh, maka selanjutnya adalah melihat bobot pada

masing-masing tanggapan dan menghitung skor reratanya dengan rumus pada tabel berikut:

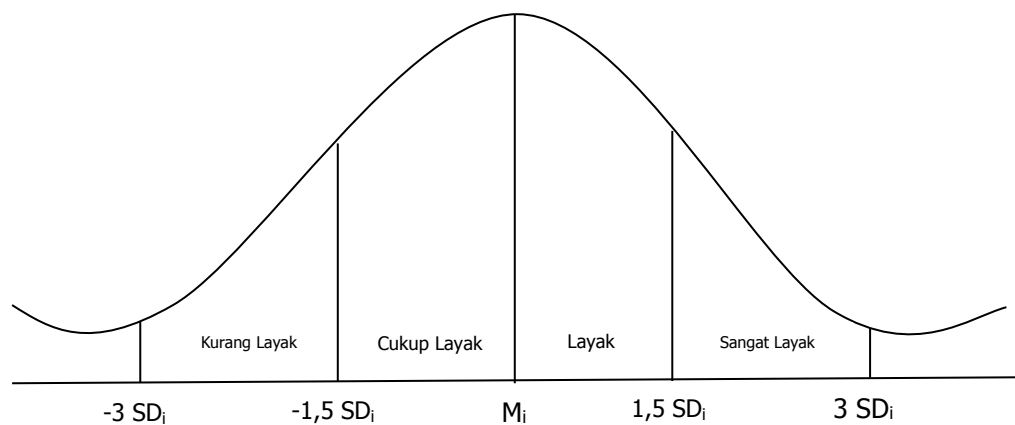
Tabel 8. Kategori Penilaian

| Skor                                    | Kategori                   |
|---|----------------------------|
| $M_i + 1,50 SD_i < X \leq M_i + 3 SD_i$ | Sangat layak / sangat baik |
| $M_i < X \leq M_i + 1,50 SD_i$          | Layak / baik               |
| $M_i - 1,50 SD_i < X \leq M_i$          | Cukup layak / cukup baik   |
| $M_i - 3 SD_i < X \leq M_i - 1,50 SD_i$ | Kurang layak / kurang baik |

Keterangan :

$M_i$  : Rata – rata ideal

$SD_i$  : Simpangan baku ideal



(Sumber : Suharsimi Arikunto, 2010: 282)

Gambar 17. Kurva Distribusi Normal

Tingkat kelayakan dapat dilihat berdasarkan skor penilaian pada tabel 8. Skor tersebut dapat menjadi acuan terhadap hasil penilaian dari ahli media, ahli materi, dan siswa. Skor yang diperoleh dari angket menunjukkan tingkat kelayakan produk media pembelajaran robot dengan *software GUI*.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Hasil Penelitian**

Pengembangan media pembelajaran Robot dengan *Software* GUI ini menggunakan metode ADDIE yang dikombinasikan menggunakan metode sekuensial linier (*waterfall*). Secara rinci hasil dari tahap pengembangannya adalah sebagai berikut :

##### **1. Hasil Dari Proses *Analysis* (Analisis)**

Tahap analisis adalah tahap awal pengembangan produk yang dilakukan untuk mengetahui kebutuhan produk berupa robot dengan *software* GUI sebagai media pembelajaran sensor dan aktuator di SMKN 2 Pengasih. Data analisis kebutuhan didapat dari pengalaman PPL, observasi dan wawancara kepada guru pengampu mata pelajaran sensor dan aktuator di SMKN 2 Pengasih.

Data analisis awal diperoleh ketika PPL di SMKN 2 Pengasih pada akhir tahun 2014. Pergantian kurikulum menggunakan kurikulum 2013 mengakibatkan penambahan mata pelajaran baru. Sensor dan aktuator (SA), Komunikasi dan *interface* (KDI) dan Perekayasa sistem kontrol (PSK), merupakan mata pelajaran baru yang terdapat pada jurusan teknik elektronika industri, karena termasuk mata pelajaran baru silabus resmi yang dari pusat belum keluar dan media pembelajaranpun untuk praktik belum tersedia seutuhnya sehingga pembelajaran lebih banyak ke teoritis. Sebelum melakukan penelitian, peneliti melakukan observasi pengamatan dan wawancara. Hasil dari kegiatan ini diperoleh data bahwa pembelajaran praktik sensor dan aktuator menggunakan

*project board*, sensor yang digunakan masih bersifat dasar belum keaplikasi, belum adanya media pembelajaran yang terkomputerisasi serta belum adanya media pembelajaran yang saling terkait antar mata pelajaran, sudah adanya silabus baru dan adanya buku tentang sensor dan aktuator.

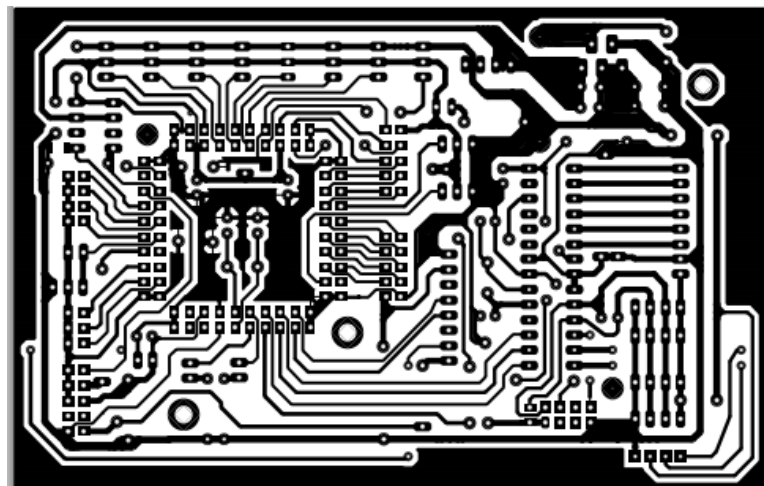
## **2. Hasil dari proses *Design* (Perencanaan)**

Tahap perencanaan yaitu tahap pembuatan desain robot yang mengacu pada materi yang digunakan pada pembelajaran di SMKN 2 Pengasih. Hasil tahap desain ini meliputi desain pembuatan rangkaian elektronik dan mekanik robot, berikut ini adalah hasil desain robot:

### **a. Elektronik**

#### **1) Kontrol Utama (Sistim Mikrokontroler)**

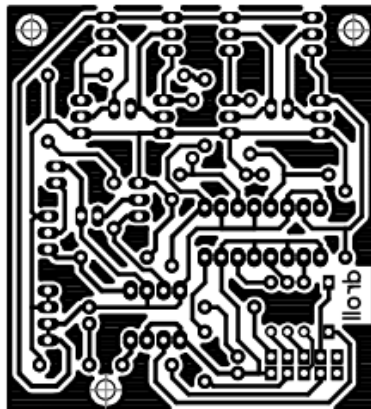
Kontrol utama berupa sistim mikrokontroler yang menggunakan dua buah mikrokontroler yang bekerja *master slave*. Mikrokontroler *master* menggunakan ATmega 128 sedangkan untuk *slave* menggunakan ATmega 8. Berikut ini merupakan desain *layout* dari sistim minimum.



Gambar 18. *Layout* Sistim Minimum

## 2) **Driver motor**

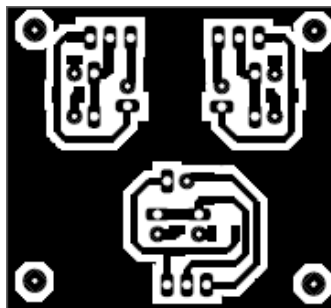
*Driver* motor DC digunakan sebagai penggerak motor DC. Sistem *driver* motor ini menggunakan *H-Bridge* untuk menggerakkan motor DC. Motor DC digunakan untuk penggerak roda robot dan motor kipas yang berfungsi untuk memadamkan api. Gambar di bawah ini merupakan *desain layout* dari driver motor.



Gambar 19. *Layout Driver Motor DC*

## 3) **Rangkaian Sensor warna**

Sensor warna berfungsi untuk mendeteksi warna yang berada di bawah robot. Sensor warna pada robot ini menggunakan 3 buah photodiode dan 3 buah LED yang berwarna merah, hijau dan biru. Gambar di bawah ini merupakan *desain layout* dari sensor warna.



Gambar 20. *Layout Sensor warna*

## **b. Mekanik**

Mekanik robot berupa badan robot sebagai tempat peletakan sensor, rangkaian elektronik, baterai, penggerak utama (roda) dan kipas pemadam api (lilin). Perancangan mekanik robot diperlukan tingkat ketelitian yang sangat tinggi, dikarenakan robot harus bekerja secara optimal tanpa terganggu masalah mekanik, mulai dari pemasangan sensor sharp gp2d12 yang sesuai dengan arena, pemasangan roda yang tepat, dan kipas dengan sudut yang tepat menghadap api (lilin). Berikut ini merupakan desain dari mekanik robot :



Gambar 21. Mekanik peletakan sensor sharp gp2d12





Gambar 22. Desain mekanik *body* robot

### 3. Hasil Proses *Develop* (Pengembangan)

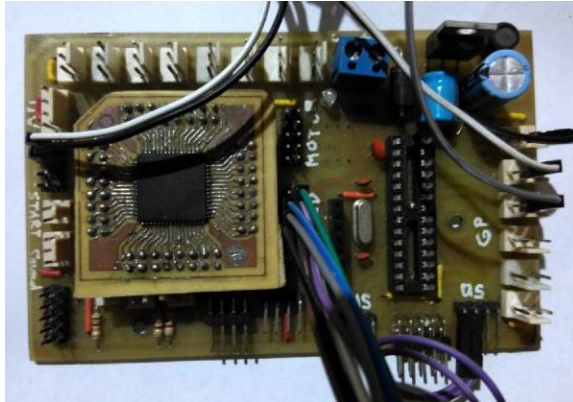
Tahap pengembangan ini merupakan tahap pembuatan perangkat keras yang sudah didesain dan pembuatan perangkat lunak. Tahap ini dibagi menjadi tiga tahapan yaitu:

#### a. Pembuatan Perangkat keras

Pembuatan perangkat keras adalah proses pembuatan robot berdasarkan desain yang telah dibuat. Berikut ini adalah hasil dari pembuatan perangkat keras :

## 1) Hasil Pembuatan Rangkaian Elektronik

- a) Sistem minimum merupakan rangkaian kontrol utama dari robot.



Gambar 23. Sistem minimum

- b) Driver motor merupakan rangkaian pengendali motor DC.



Gambar 24. Driver motor

- c) Rangkaian sensor warna

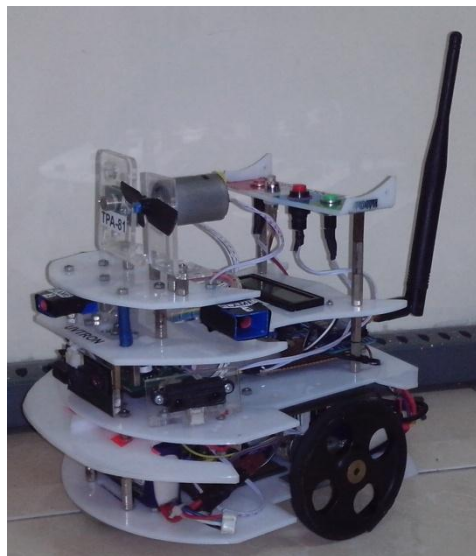


Gambar 25. Sensor warna

## 2) Hasil Pembuatan Robot



Gambar 26. Robot tampak dari atas



Gambar 27. Robot tampak dari samping

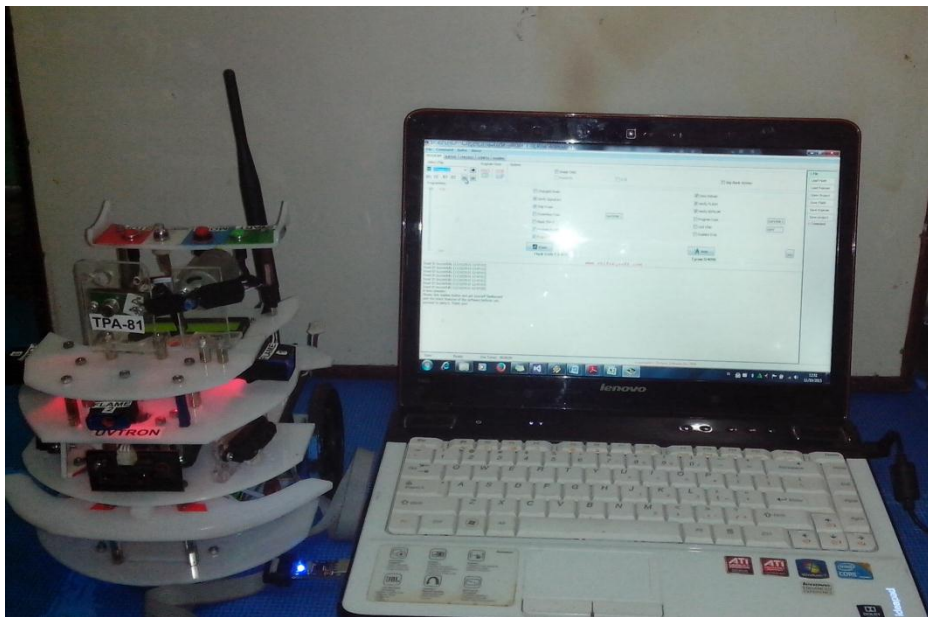
### b. Tahap Pengujian Perangkat Keras

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja media pembelajaran robot sudah sesuai dengan rancangan produk atau belum. Pengujian ini meliputi

pengujian sismin mikrokontroler, driver motor dan sensor-sensor robot. Hasil dari pengujian perangkat keras robot adalah sebagai berikut ini :

### **1) Pengujian sismin mikrokontroler**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistim minimum dapat dideteksi dan diisi program atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan USB *downloader* dengan PC menggunakan kabel. Kemudian mengisikan program sederhana ke mikrokontroler menggunakan *software Prog-ISP*. Sistim minimum dinyatakan baik apabila tidak terjadi error saat proses pengisian program berlangsung. Gambar di bawah ini merupakan pengujian sismin mikrokontroler :



Gambar 28. Pengujian Sismin

Hasil pengujian ini diperoleh bahwa sismin mikrokontroler dapat dibaca dan diisi program.

## 2) Pengujian *driver* motor

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah *driver* motor dapat berfungsi atau tidak. Pengujian ini dilakukan di lapangan KRPAI dengan cara memasukan program mikrokonroler untuk menggerakan robot maju, mundur, belok kanan, belok kiri, stop, pengaturan PWM motor dan menghidupkan motor kipas. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Hasil pengujian *driver* motor

| No | Pergerakan Robot     | Sesuai | Tidak Sesuai |
|----|----------------------|--------|--------------|
| 1  | Maju                 | √      |              |
| 2  | Mundur               | √      |              |
| 3  | Belok kanan          | √      |              |
| 4  | Belok kiri           | √      |              |
| 5  | Stop                 | √      |              |
| 6  | Pengaturan PWM motor | √      |              |
| 7  | Motor Kipas          | √      |              |

Berdasarkan Tabel 9 dari data hasil pengujian *driver* motor dapat disimpulkan bahwa *driver* motor dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diinginkan.

## 3) Pengujian sensor-sensor robot

Sensor pada robot menggunakan 6 jenis sensor yang berbeda-beda sesuai dengan fungsinya. Berikut ini merupakan pengujian dari masing-masing sensor.

### a) Sensor sharp gp2d12

Sensor ini diuji dengan cara memasukan program sensor ke mikrokontroler dan menampilkan data sensor ke LCD. Pengujian selanjutnya membandingkan data sensor pada LCD dengan jarak sebenarnya dengan

menggunakan pengaris sebagai alat ukur jarak. Data hasil pengujian dan gambar dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 29. Pengujian sensor jarak dengan penggaris

Tabel 10. Hasil pengujian sensor jarak

| No | Jarak Benda Dengan Pengaris (cm) | Data Jarak Sensor Sharp GP2D12 (cm) |
|----|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1  | 8                                | 8                                   |
| 2  | 10                               | 10                                  |
| 3  | 12                               | 12                                  |
| 4  | 14                               | 14                                  |
| 5  | 16                               | 16                                  |
| 6  | 18                               | 18                                  |
| 7  | 20                               | 20                                  |
| 8  | 22                               | 22                                  |
| 9  | 24                               | 24                                  |
| 10 | 26                               | 26                                  |
| 11 | 28                               | 28                                  |
| 12 | 30                               | 30                                  |

Dari data di atas dapat disimpulkan sensor sharp gp2d12 bekerja sesuai dengan yang diinginkan karena data sensor pada LCD sesuai dengan jarak benda sesungguhnya yang diukur dengan menggunakan pengaris.

#### b) Sensor TPA-81

Sensor TPA-81 diuji dengan cara memasukan program sensor TPA-81 ke mikrokontroler dan menampilkan data suhu sensor ke LCD. Pengujian ini

dilakukan untuk mengetahui perbedaan pembacaan suhu sensor TPAI-81 dengan thermometer.



Gambar 30. Pengujian sensor TPA 81

Tabel 11. Hasil pengujian sensor TPA-81

| No | Suhu Thermometer (°C) | Data Suhu TPA-81 (°C) |
|----|-----------------------|-----------------------|
| 1  | 14                    | 14                    |
| 2  | 25                    | 26                    |
| 3  | 28                    | 28                    |
| 4  | 31                    | 31                    |
| 5  | 33                    | 33                    |
| 6  | 39                    | 39                    |
| 7  | 46                    | 45                    |
| 8  | 50                    | 49                    |
| 9  | 60                    | 60                    |
| 10 | 71                    | 72                    |

Berdasarkan Tabel 11 pembacaan suhu pada sensor TPA-81 hampir sama dengan pembacaan suhu pada thermometer, ada pembacaan yang tidak sesuai diakibatkan pengaruh suhu sekitar dan kesalahan pembacaan.

#### c) Sensor flame detektor

Sensor flame detektor diuji dengan cara memasukan program sensor flame detektor ke mikrokontroler dan menampilkan data ADC sensor ke LCD. Pengujian selanjutnya yaitu dengan memberikan cahaya dengan menggunakan korek api yang didekatkan di depan sensor flame detektor kemudian dijauhkan secara perlahan-lahan.

Tabel 12. Hasil pengujian *flame detektor*

| No | Jarak korek api dengan sensor <i>flame detektor</i> (cm) | Data pembacaan ADC sensor <i>flame detektor</i> |
|----|--|---|
| 1  | 1  | 7   |
| 2  | 10   | 8   |
| 3  | 20   | 9   |
| 4  | 30   | 11  |
| 5  | 40   | 12  |
| 6  | 50   | 14  |
| 7  | korek api dipadamkan                                     | 243   |

Berdasarkan tabel 12 dari data hasil pengujian sensor *flame detektor* dapat disimpulkan semakin pendek jarak korek api maka semakin kecil data pembacaan ADC pada sensor *flame detektor* karena semakin banyak cahaya yang diterima oleh sensor *flame detektor*, dan sebaliknya jika semakin jauh jarak korek api maka semakin besar data pembacaan ADC pada sensor *flame detektor* karena semakin sedikit cahaya yang diterima oleh sensor *flame detektor*.

d) Sensor warna photodiode

Sensor ini diuji dengan cara memasukan program sensor menampilkan data ADC RGB sensor ke LCD. Pengujian dilakukan untuk mengetahui perbedaan pembacaan nilai ADC RGB sensor dengan memberikan kertas warna merah, hijau, biru, putih dan hitam di depan sensor.

Tabel 13. Hasil pengujian sensor warna

| No | Warna Kertas | Data Digital Warna |              |             |
|----|--------------|--------------------|--------------|-------------|
|    |              | <i>RED</i>         | <i>GREEN</i> | <i>BLUE</i> |
| 1  | Putih        | 9                  | 8            | 7           |
| 2  | Merah        | 13                 | 126          | 130         |
| 3  | Hijau        | 157                | 46           | 76          |
| 4  | Biru         | 112                | 43           | 8           |
| 5  | Hitam        | 199                | 204          | 176         |



Berdasarkan Tabel 13 dari data pengujian sensor warna ketika berada pada object kertas berwarna merah data digital warna RGB nilai R(RED) paling rendah dari nilai G(GREEN) dan B(BLUE) dikarenakan photodiode yang berdekatan dengan LED merah akan mendapat intensitas cahaya paling terang menyebabkan resistansi photodiode berkurang sehingga drop tegangan di photodiode di LED merah paling kecil, sebaliknya jika object berada pada kertas berwarna hijau maka data digital warna RGB nilai G(GREEN) paling rendah dari nilai R(RED) dan B(BLUE), dikarenakan photodiode yang berdekatan dengan LED hijau akan mendapat intensitas cahaya paling terang menyebabkan resistansi photodiode berkurang sehingga drop tegangan di photodiode di LED hijau paling kecil. Ketika object berada pada kertas berwarna biru maka data digital warna RGB nilai B(BLUE) paling rendah dari nilai R(RED) dan G(GREEN), dikarenakan photodiode yang berdekatan dengan LED biru akan mendapat intensitas cahaya paling terang menyebabkan resistansi photodiode berkurang sehingga drop tegangan di photodiode di LED biru paling kecil. Sedangkan ketika objek berada pada kertas warna putih nilai RGB akan kecil semua dikarenakan warna putih banyak memantulkan cahaya menyebabkan resistansi pada photodiode berkurang sehingga drop tegangan terjadi pada ketiga photodiode, sebaliknya jika objek berada pada warna hitam nilai RGB akan besar semua dikarenakan warna hitam sedikit memantulkan cahaya.

#### e) Limitswitch

Limitswitch diuji dengan memasukan program sensor limitswitch ke mikrokontroler dan menampilkan data 0 atau 1 ke LCD, ketika limitswitch ditekan

dan tidak ditekan ada perbedaan data yang ditampilkan di LCD. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil pengujian limitswitch

| No | Kondisi       | Data |
|----|---------------|------|
| 1  | Tidak ditekan | 0    |
| 2  | Ditekan       | 1    |

Berdasarkan Tabel 14 dari hasil pengujian limitswitch terjadi perbedaan data yaitu ketika kondisi limitswitch tidak ditekan data 0 dikarenakan koil limitswitch tidak terhubung, dan sebaliknya ketika kondisi limitswitch ditekan data 1 dikarenakan koil limitswitch terhubung.

f) Uvtron

Uvtron diuji dengan memasukan program sensor uvtron ke mikrokontroler output sebagai penanda menggunakan LED indikator. Pengujian dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya sinar ultra violet yang dideteksi oleh sensor uvtron, ketika uvtron mendeteksi maka LED indikator akan menyala dan ketika tidak mendeteksi sinar ultra violet LED indikator akan mati. Hasil pengukur dapat dilihat pada gambar dan Tabel 15 di bawah ini.



Gambar 31. Pengujian sensor uvtron tanpa api



Gambar 32. Pengujian sensor uvtron dengan api

Tabel 15. Hasil pengujian sensor uvtron

| No | Kondisi       | LED Indikator |
|----|---------------|---------------|
| 1  | Tidak ada api | Mati          |
| 2  | Ada api       | Nyala         |

Berdasarkan Tabel 15 dari hasil pengujian sensor uvtron ketika kondisi tidak ada api LED Indikator mati karena sensor uvtron tidak mendeteksi sinar UV yang ada pada api, sedangkan pada kondisi ada api LED Indikator menyala karena sensor uvtron mendeteksi sinar UV yang ada pada api.

### **c. Pengembangan Perangkat Lunak GUI Dengan Metode *Waterfall***

Tahap pengembangan ini juga mengkombinasikan dengan metode *waterfall* untuk pengembangan perangkat lunak. Tahapan yang dilakukan antara lain: (a) Analisis, (b) desain, (c) penulisan code, (d) test. Hasil tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

#### **1) Analisis**

Tahap ini merupakan proses dimana menganalisis dan pengumpulan kebutuhan sistem yang sesuai dengan informasi tingkah laku, unjuk kerja, dan antarmuka yang diperlukan. Tahap Analisis terdiri dari menganalisis hardware dan software. Analisis Kebutuhan adalah sebagai berikut :

##### **a) Analisis *hardware***

Analisis *hardware* digunakan untuk mengetahui secara tepat dan jelas apa yang dibutuhkan untuk pembuatan antar muka GUI. Berikut ini Analisis sensor *hardware* yang digunakan yang sudah disesuaikan dengan kompetensi dasar :

- Sensor jarak sharp gp2d12
- Photodiode untuk sensor warna
- IR Flame Sensor untuk sensor cahaya

- TPA-81 untuk sensor suhu
- Limit Switch untuk sensor mekanik
- Uvtron

#### b) Analisis *Software*

Analisis *Software* digunakan untuk mengetahui secara tepat dan jelas apa yang dibutuhkan untuk pembuatan GUI. Kebutuhan *software* yang Digunakan untuk pembuatan dapat dijabarkan sebagai berikut :

- Windows 7
- Visual Studi 2012
- Paint
- Corel draw
- Inno setup
- Codevision AVR
- Prog-ISP

## 2) Desain

Langkah pada tahapan ini yaitu mempresentasikan perangkat lunak dalam bentuk perancangan Data, Arsitektur, Antar Muka, dan Algoritma.

#### a) Desain Struktur Data

Perancangan struktur data yang dimaksud adalah struktur data pengiriman dari GUI ke mikrokontroler maupun sebaliknya. Struktur data ini harus dirancang terlebih dahulu sebagai protokol untuk komunikasi antara GUI dengan robot. Desain struktur data pada media ini yaitu dari GUI mengirimkan kode data berupa huruf kemudian diterima oleh mikrokontroler untuk mengirimkan data yang diminta. Berikut ini merupakan kode data yang dikirim :

Tabel 16. Kode pengiriman data

| No | Kode Huruf | Keterangan                               |
|----|------------|--|
| 1  | R          | Sensor warna photodiode untuk data RED   |
| 2  | G          | Sensor warna photodiode untuk data GREEN |
| 3  | B          | Sensor warna photodiode untuk data BLUE  |
| 4  | S          | Sensor jarak sharp gp2d12 1 kiri         |
| 5  | I          | Sensor jarak sharp gp2d12 2 depan        |
| 6  | P          | Sensor jarak sharp gp2d12 3 kanan        |
| 7  | T          | Sensor TPA-81                            |
| 8  | F          | Sensor flame detektor 1 kiri             |
| 9  | L          | Sensor flame detektor 2 depan            |
| 10 | E          | Sensor flame detektor 3 kanan            |
| 11 | Q          | Sensor limitswitch kiri                  |
| 12 | W          | Sensor limitswitch kanan                 |
| 13 | V          | Sensor Uvtron                            |

#### b) Desain Arsitektur Perangkat Lunak

Perancangan arsitektur pada GUI menggunakan beberapa *toolbox* seperti berikut :

- *TextBox*

*TextBox* adalah sebuah text yang terdapat pada kotak yang berfungsi untuk menampilkan teks maupun memasukan text yang dapat diubah-ubah oleh *user*.

- *Label*

*Label* merupakan *tool* untuk membuat teks seperti judul,dan sebagainya. Label tidak bisa diubah-ubah oleh *user*.

- *Button*

*Button* merupakan *tool* untuk membuat tombol.*Button* sering digunakan untuk melakukan aksi ditekan pada GUI.

- *PictureBox*

*Picturebox* merupakan *tool* untuk menampilkan gambar.

- *ComboBox*

*ComboBox* merupakan *tool* untuk membuat kontrol kombinasi antara *textbox* dengan *listbox*.

- *HScrollBar*

*HScrollBar* merupakan *tool* untuk membuat *scrollbar* secara *horizontal*.

- *OvalShape*

*OvalShape* merupakan *tool* untuk membuat objek berbentuk *oval*.

- *RectangleShape*

*RectangleShape* merupakan *tool* untuk membuat objek berbentuk kotak atau segi empat.

- *Timer*

*Timer* merupakan *tool* untuk mengontrol waktu.

- *SerialPort*

*SerialPort* merupakan *tool* untuk melakukan komunikasi data secara serial. Fungsinya yaitu untuk menghubungkan dengan *serial port* PC dengan perangkat komunikasi lain.

- *TabControl*

*TabControl* merupakan menu yang memiliki beberapa tab yang berisi *tool* sesuai kategori yang diinginkan.

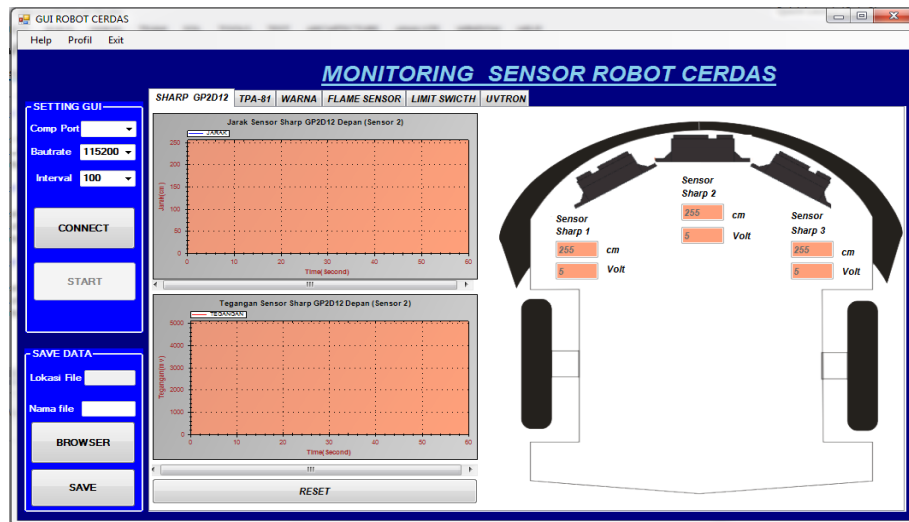
- *MenuStrip*

*MenuStrip* merupakan menu yang berfungsi untuk membuat *toolbar* sesuai dengan yang diinginkan.

c) Desain Antarmuka

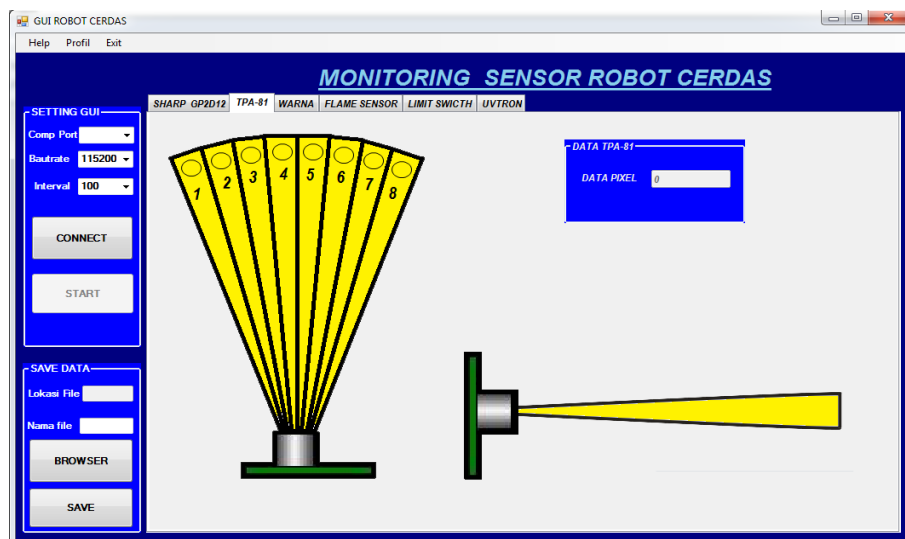
Desain antarmuka yang dibuat terdiri dari 3 form yaitu : form utama, form profil, dan form tentang GUI. Form utama terdiri dari 6 tab control dari 6 sensor. Berikut ini merupakan desain dari form utama, profil dan tentang GUI.

(1) Desain form utama untuk tab sensor jarak sharp gp2d12



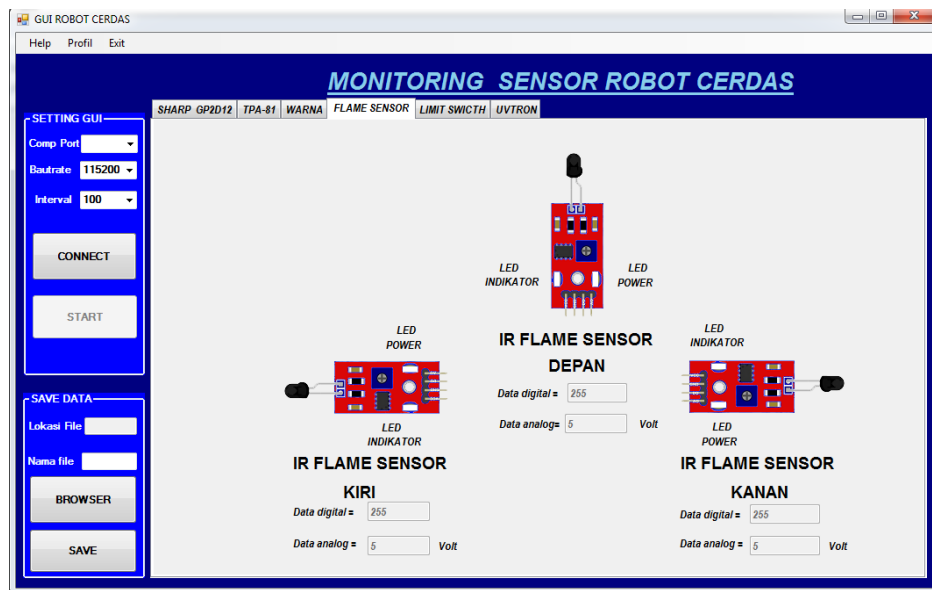
Gambar 33. Tampilan from utama

(2) Desain form utama untuk tab sensor TPA 81



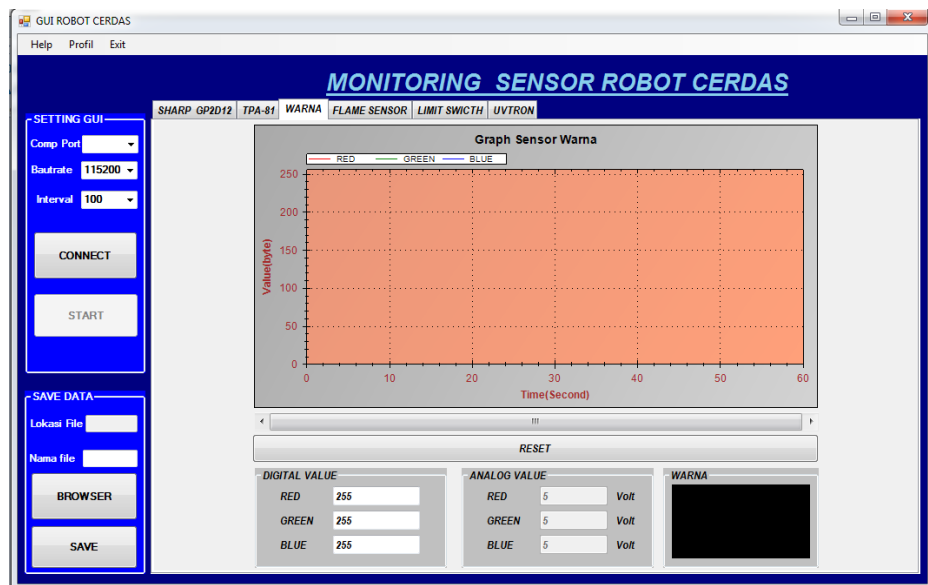
Gambar 34. Tampilan from sensor TPA 81

(3) Desain form utama untuk tab sensor falme



Gambar 35. Tampilan from sensor cahaya

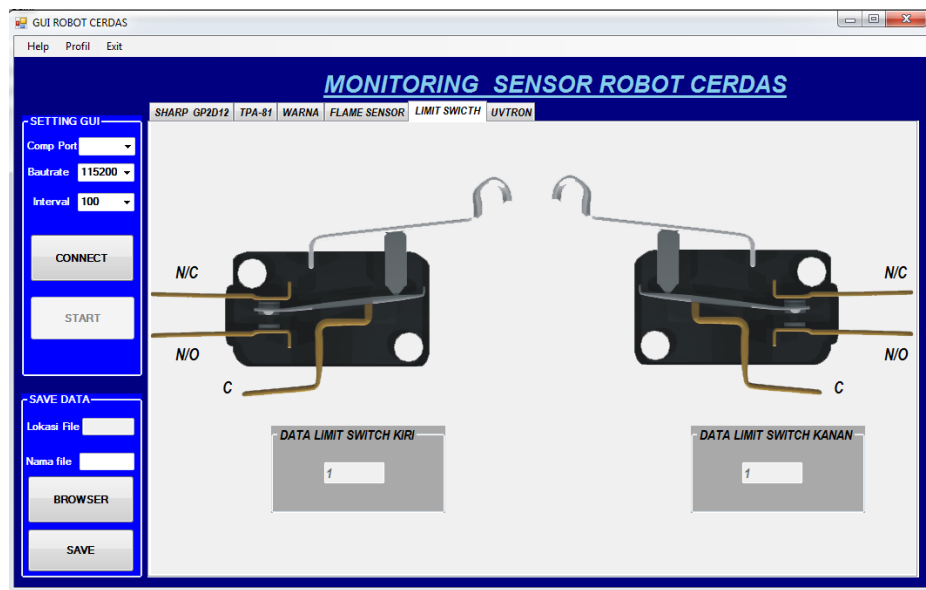
(4) Desain form utama untuk tab sensor warna



Gambar 36. Tampilan from sensor warna

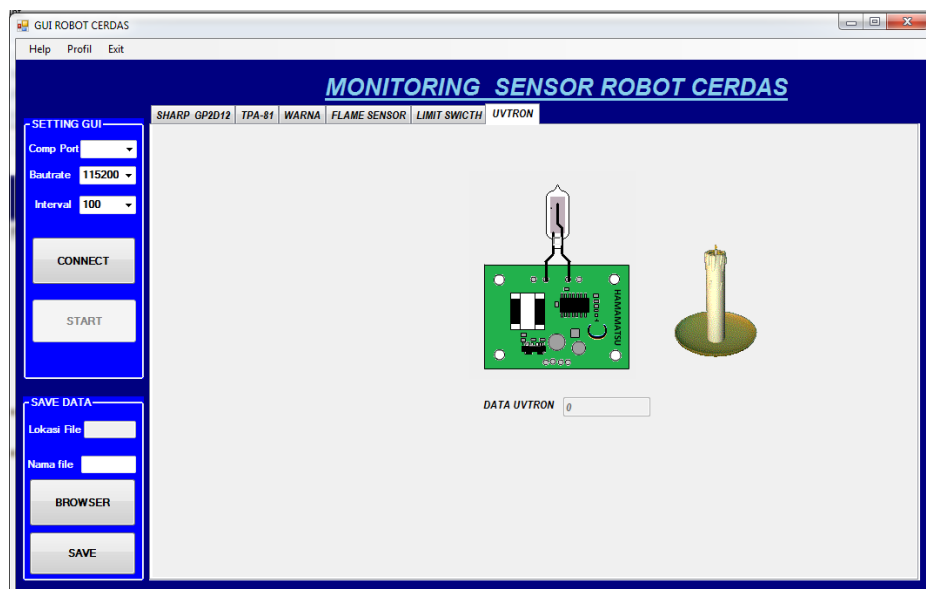


(5) Desain form utama untuk tab sensor limitswicth



Gambar 37. Tampilan from sensor limit swicth

(6) Desain form utama untuk tab sensor uvtron



Gambar 38. Tampilan from sensor uvtron

(7) Desain form profil



Gambar 39. Tampilan from profil

(8) Desain form tentang GUI



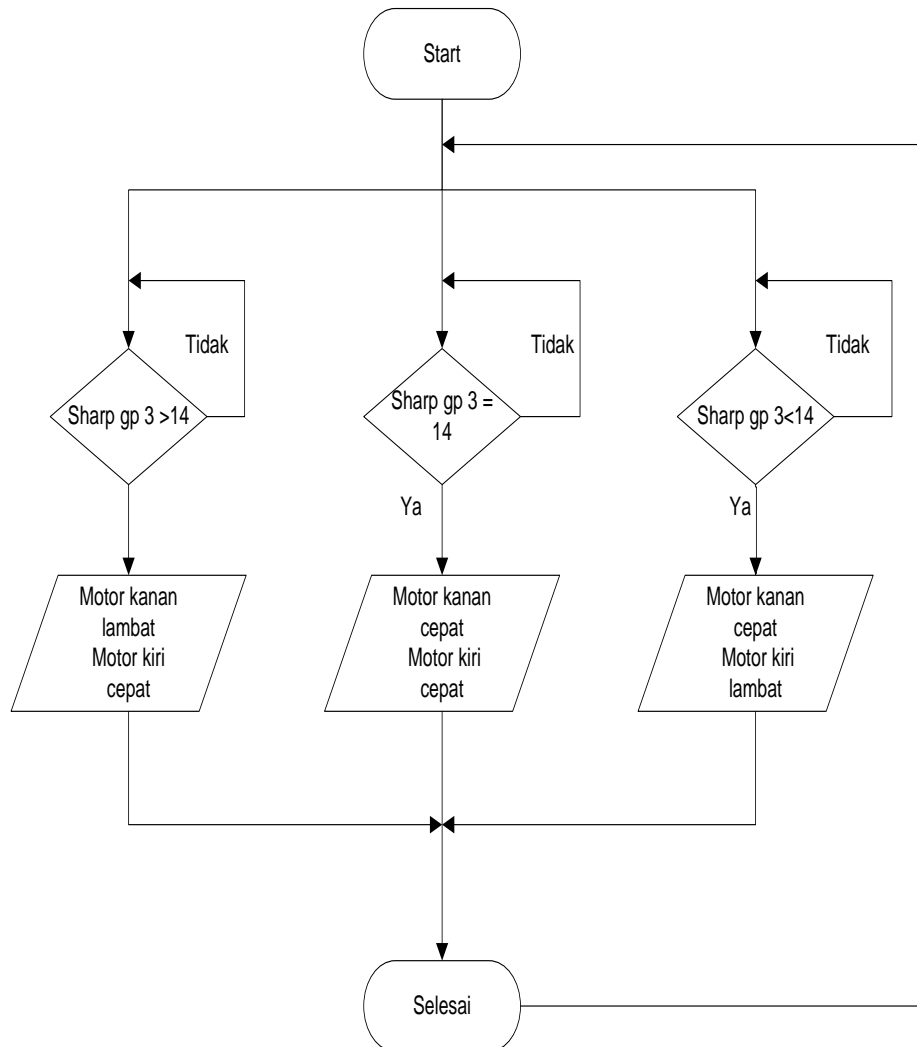
Gambar 40. Tampilan from tentang GUI

d) Desain Algoritma

Desain algoritma merupakan susunan berupa diagram alir yang terdapat percabangan yang dibuat. Percabangan tersebut bertujuan untuk membuat aplikasi GUI dapat menjalankan lebih dari satu perintah secara bersamaan dengan robot. Kemudian percabangan tersebut menjadi satu kembali pada akhiri

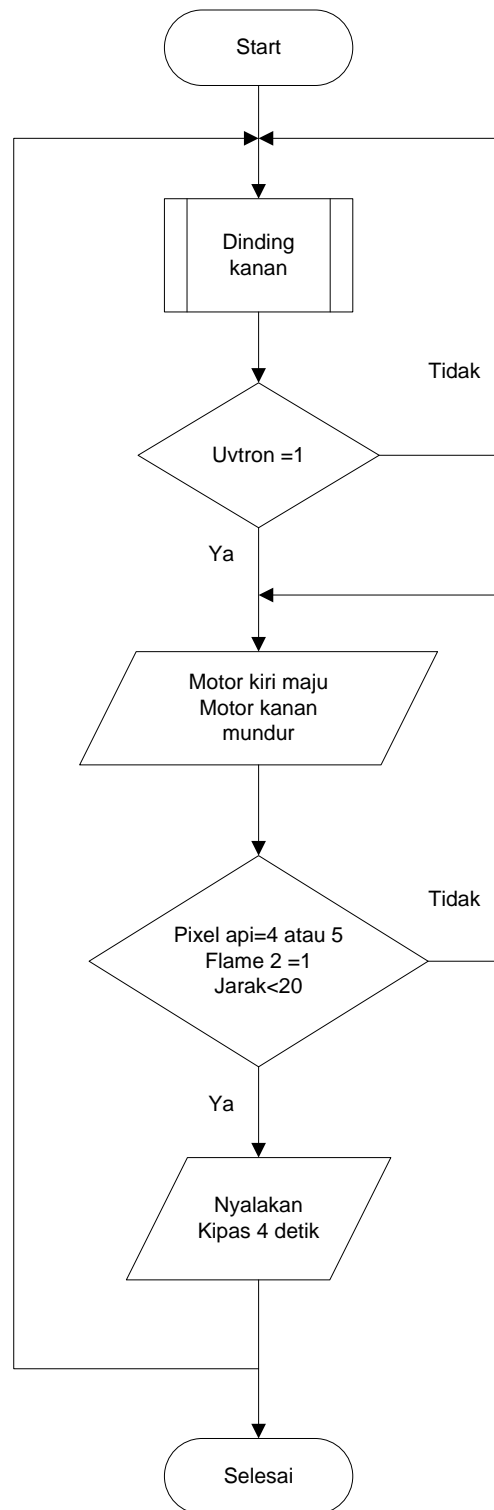
diagram alir. Desain algoritma yang dibuat dapat dilihat pada gambar di berikut ini :

(1) Flowchart subrutin dinding kanan



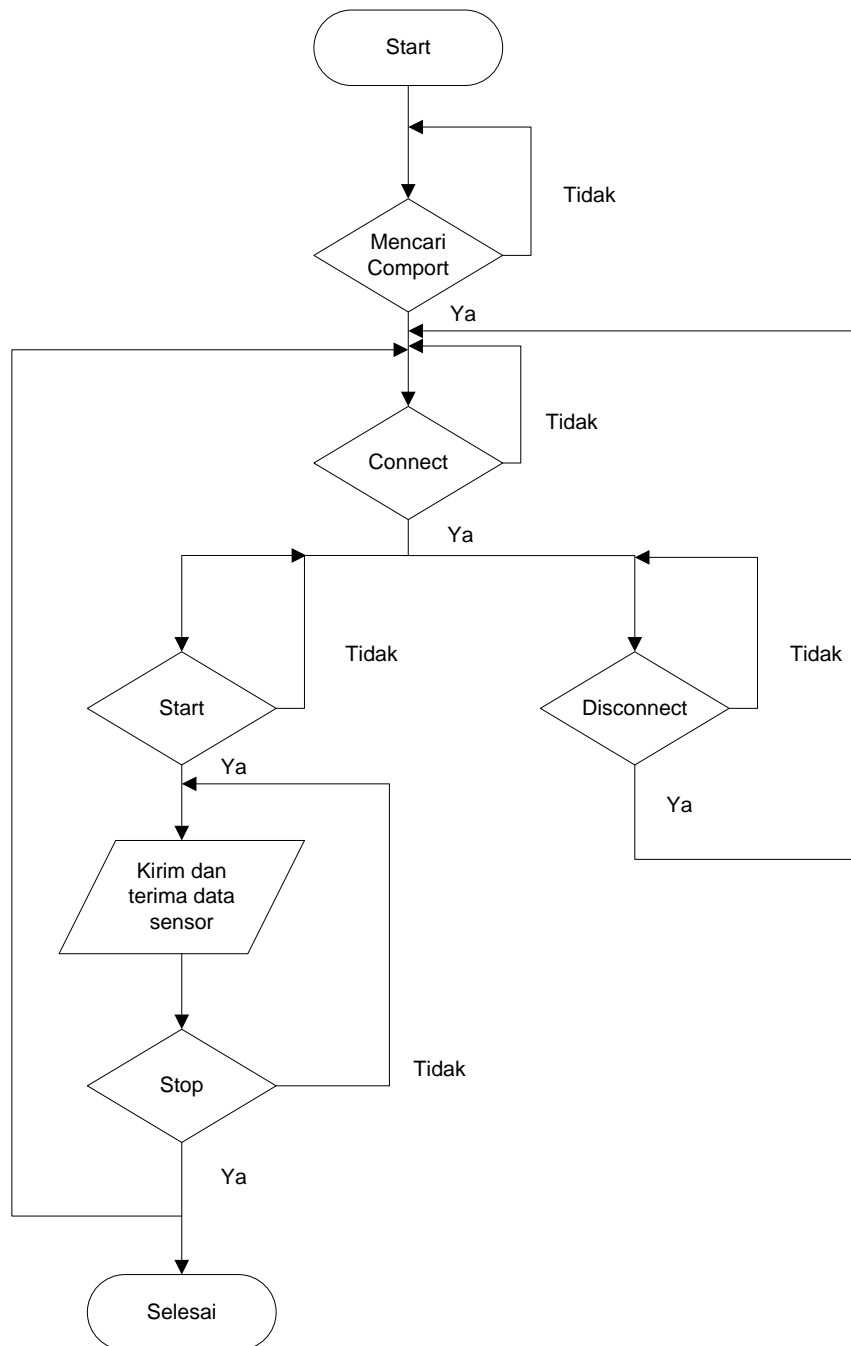
Gambar 41. Flowchart subrutin dinding kanan

(2) Flowchart program mematikan api lilin



Gambar 42. Flowchart subrutin program mematikan lilin

### (3) Flowchart GUI Robot



Gambar 43. Flowchart GUI Robot

#### e) Code

Proses pengkodean media ini menggunakan *software visual studio 2012* untuk pembuatan GUI sedangkan untuk pengkodean mikrokontroler

menggunakan *software codevision* AVR. Pengkodean disesuaikan dengan desain yang sudah dibuat sesuai dengan fungsinya. Kode program yang telah dibuat dapat dilihat pada lampiran.

f) Test

Test adalah langkah dimana setelah proses *coding* selesai dibangun kemudian dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan yaitu menggunakan pengujian *BlackBox*. Pengujian *BlackBox* yaitu pengujian yang berdasarkan syarat dan fungsional. Jadi, pada tahap pengujian ini melakukan pengujian terhadap aplikasi GUI dilihat berdasarkan fungsinya. Hasil pengujian *BlackBox* yang dilakukan dapat dilihat pada lampiran.

**d. Uji Validasi**

Pengujian validasi dilakukan dengan yaitu dua tahap yaitu validasi media dan materi. Pengujian ini dilakukan oleh validator yang ahli dalam bidangnya, pengujian validasi media dilakukan oleh 2 validator dari dosen pendidikan teknik elektro UNY. Sedangkan untuk validasi materi dilakukan oleh 2 validator yaitu satu dosen dari pendidikan teknik elektro UNY dan satu guru dari SMKN 2 Pengasih. Pada pengujian ini mendapatkan komentar-komentar berdasarkan media dan materi yang telah divalidasi dan komentar tersebut digunakan untuk perbaikan.

**e. Revisi Pertama**

Revisi pertama merupakan revisi media yang dilakukan berdasarkan saran dan komentar dari hasil validasi media dan materi. Untuk melihat perbaikan pada revisi pertama dapat dilihat pada lampiran 3 a.

#### **f. Uji Pengguna Pertama (Alpha)**

Pengujian Alpha merupakan pengujian yang dilakukan dengan melibatkan beberapa calon pengguna akhir. Pengguna akhir dari media pembelajaran robot dengan *software* GUI yang telah dibuat adalah siswa kelas XI TEI. Pengujian alpha menggunakan responden sebanyak lima siswa. Kelima siswa tersebut adalah sebagian dari siswa kelas XI TEI. Tahap pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan komentar dan masukan dari siswa untuk media yang telah dibuat berdasarkan media dan materi yang ada di dalam GUI. Komentar dan saran tersebut digunakan untuk melihat apakah ada yang perlu diperbaiki atau tidak.

#### **g. Revisi Kedua**

Revisi kedua ini dilakukan berdasarkan hasil komentar dan saran dari siswa pada uji alpha. Untuk melihat perbaikan pada revisi kedua dapat dilihat pada lampiran 3 b.

### **4. *Implementation* (Implementasi)**

Tahapan implementasi adalah menerapkan media Robot dengan *Software* GUI sebagai media pembelajaran. Implementasi media pembelajaran media Robot dengan *Software* GUI diterapkan pada kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih. Tahap implementation pada pembelajaran adalah sebagai berikut :

#### **a. Pembelajaran awal**

- 1) Pengajar masuk kelas, memberikan salam dan berdoa, membuka pelajaran dengan cara memberikan motivasi kepada siswa.
- 2) Pengajar memberikan *test* berupa *pre test* untuk mengetahui kemampuan awal siswa.

- 3) Pengajar memberikan apersepsi yang berhubungan dengan materi yang akan disampaikan agar mendapat respon dari siswa.

b. Inti Pembelajaran

- 1) Pengajar menjelaskan materi yang akan dipelajari pembelajaran
- 2) Pegajar menampilkan (menggunakan *proyektor*) materi tentang sensor robot
- 3) Pengajar menjelaskan materi tentang sensor serta mendemonstrasikan media robot dengan *software* GUI.
- 4) Siswa diminta untuk mendengarkan dan mencatat bagian yang penting dari materi pembelajaran yang disampaikan.
- 5) Pengajar membagi kelompok siswa.
- 6) Siswa mempraktikan media robot yang telah didemontrasikan dan berdiskusi dengan kelompok untuk menjawab pertanyaan di *jobsheet*.

c. Penutup

- 1) Pengajar memberikan kesimpulan tentang materi yang disampaikan.
- 2) Pengajar memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan hal-hal yang kurang jelas.
- 3) Pengajar memberikan angket dan *test* berupa *post test* untuk mengetahui kemampuan akhir setelah pembelajaran.
- 4) Pengajar memimpin berdoa serta memberikan salam penutup dan keluar meninggalkan kelas.

## **5. Evaluation (Evaluasi)**

Tahap implementasi diakhir siswa diberi angket dan *test*. Angket dan test tersebut kemudian dianalisi. Analisi pada angket dilakukan untuk mengetahui respon dari siswa tentang media dan pembelajaran yang dilakukan, sedangkan



analisis pada *test* dilakukan untuk mengetahui pencapaian hasil belajara siswa dengan membandingkan hasil belajar *pre test* dengan *post test* untuk mengetahui pencapaian hasil belajar pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator pada kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih dengan menggunakan media robot dengan *software* GUI.

## B. Analisi Data

### 1. Analisis Uji Validitas

#### a. Data Hasil Uji Validasi dari Ahli Media

Penilaian Validasi dari ahli media dapat dikategorikan seeperti yang terlihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Kategori Penilaian Skala 4 Ahli Media

| Interval Skor      | Kategori Kelayakan |
|--------------------|--------------------|
| $104 < x \leq 128$ | Sangat Layak       |
| $80 < x \leq 104$  | Layak              |
| $56 < x \leq 80$   | Kurang Layak       |
| $32 < x \leq 56$   | Tidak Layak        |

Setelah melakukan uji validasi didapatkan hasil yang kemudian diolah dan mendapatkan hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Media

| No                          | Aspek                   | Skor rata-rata | Kategori            |
|-----------------------------|-------------------------|----------------|---------------------|
| 1                           | Desain Media            | 63.5           | <b>Sangat Layak</b> |
| 2                           | Kemudahan pengoperasian | 33             | <b>Sangat Layak</b> |
| 3                           | Kemanfaatan             | 23             | <b>Sangat Layak</b> |
| <b>Total skor rata-rata</b> |                         | 119,5          | <b>Sangat Layak</b> |

Berdasarkan Tabel 18 dapat dijelaskan bahwa dari penilaian dua ahli media dari aspek desain media memperoleh skor rata – rata 63,5 dari skor

maksimal 68 dengan kategori sangat layak, aspek kemudahan pengoperasian memperoleh skor rata – rata 33 dari skor maksimal 36 dengan kategori sangat layak, aspek kemanfaatan memperoleh skor rata-rata 23 dari skor maksimal 24 dengan kategori sangat layak. Sedangkan untuk rata – rata skor total dari ketiga aspek tersebut memperoleh nilai sebesar 119,5 dari skor maksimal 128 dengan kategori sangat layak. Jadi, secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa media pembelajaran robot dengan *software* GUI termasuk kedalam kategori sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Data komentar dan saran perbaikan produk dari ahli media dapat dilihat pada Tabel 19 berikut ini.

Tabel 19. Komentar dan Saran Perbaikan dari Ahli Media

| No | Validator            | Komentar  |
|----|----------------------|---|
| 1. | Ahli Media 1 (Dosen) | -   |
| 2. | Ahli Media 2 (Dosen) | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Skala waktu di grafik harus disesuaikan waktu sebenarnya</li> <li>b. Penulisan nama sensor di <i>jobsheet</i> dan GUI dibuat konsisten</li> <li>c. Beri foto sensor pada setiap <i>jobsheet</i> terkait untuk mempermudah siswa mengenali</li> <li>d. <i>Jobsheet</i> dikoreksi seperti sudah ditulis di <i>jobsheet</i></li> </ul> |

Dari penilaian komentar dan saran diatas, 1 ahli media menyatakan bahwa media pembelajaran robot dengan *software* GUI layak digunakan sedangkan 1 ahli media menyatakan dengan layak digunakan dengan revisi sesuai saran.

#### **b. Data Hasil Uji Validasi dari Ahli Materi**

Penilaian Validasi dari ahli materi dapat dikategorikan seeperti yang terlihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Kategori Penilaian Skala 4 Ahli Materi

| Interval Skor         | Kategori Kelayakan |
|-----------------------|--------------------|
| $61,75 < x \leq 76$   | Sangat Layak       |
| $47,5 < x \leq 61,75$ | Layak              |
| $33,25 < x \leq 47,5$ | Kurang Layak       |
| $19 < x \leq 33,25$   | Tidak Layak        |

Setelah melakukan uji validasi didapatkan hasil yang kemudian diolah dan mendapatkan hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Data Hasil Penilaian Ahli Materi

| No                     | Aspek           | Skor rata-rata | Kategori     |
|------------------------|-----------------|----------------|--------------|
| 1                      | Kualitas Materi | 48.5           | Layak        |
| 2                      | Kemanfaatan     | 13.5           | Sangat Layak |
| Total skor rata – rata |                 | 62             | Sangat Layak |

Berdasarkan Tabel 21 dapat dijelaskan bahwa dari penilaian dua ahli materi dari aspek kualitas materi memperoleh skor rata – rata 48,5 dari skor maksimal 60 dengan kategori layak, aspek kemanfaatan memperoleh skor rata – rata 13,5 dari skor maksimal 16 dengan kategori sangat layak. Sedangkan untuk rata – rata skor total dari kedua aspek tersebut memperoleh nilai sebesar 62 dari skor maksimal 76 dengan kategori sangat layak. Jadi, secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa media pembelajaran robot dengan *software* GUI termasuk kedalam kategori sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Data komentar dan saran perbaikan produk dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 22 berikut ini.

Tabel 22. Komentar dan Saran Perbaikan dari Ahli Materi

| No | Validator             | Komentar   |
|----|-----------------------|--|
| 1. | Ahli Materi 1 (Dosen) | a. Penggunaan bahasa dan tata tulis perlu diperhatikan dalam penulisan <i>jobsheet</i> |
| No | Validator             | Komentar   |
|    |                       | b. Pengenalan fisik alat secara keseluruhan  |

|    |                      |  |
|----|----------------------|--|
|    |                      | perlu ditampilkan di awal halaman agar tidak terlalu banyak gambar yang di ulang-ulang<br>c. Penambahan soal pilihan ganda di akhir untuk menguji dan mengenalkan pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan |
| 2. | Ahli Materi 2 (Guru) | a. Kalimat yang digunakan dalam <i>jobsheet</i> mudah dan jelas<br>b. Langkah kerja <i>jobsheet</i> harus jelas<br>c. Materi dibuat semudah mungkin  |

Dari penilaian komentar dan saran di atas, kedua ahli materi menyatakan bahwa media pembelajaran robot dengan *software* GUI layak digunakan dengan revisi sesuai saran.

## 2. Data Hasil Uji Alpha (Calon Pengguna Akhir)

Penilaian dari pengguna pertama dapat dikategorikan seperti yang terlihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Kategori Penilaian Skala 4 Pengguna Pertama

| Interval Skor    | Kategori Kelayakan |
|------------------|--------------------|
| $65 < x \leq 80$ | Sangat Layak       |
| $50 < x \leq 65$ | Layak              |
| $35 < x \leq 50$ | Kurang Layak       |
| $20 < x \leq 35$ | Tidak Layak        |

Setelah melakukan uji pada pengguna pertama didapatkan hasil yang kemudian diolah dan mendapatkan hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Data Hasil Penilaian Pengguna Pertama

| No | Responden | Kualitas Materi | Pengoperasian Media | Pembelajaran | Skor Total |
|----|-----------|-----------------|---------------------|--------------|------------|
| 1  | Siswa 1   | 18              | 24                  | 15           | 57         |
| 2  | Siswa 2   | 19              | 24                  | 17           | 60         |

| No               | Responden | Kualitas Materi | Pengoperasian Media | Pembelajaran        | Skor Total   |
|------------------|-----------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------|
| 3                | Siswa 3   | 18              | 27                  | 15                  | 60           |
| 4                | Siswa 4   | 22              | 27                  | 18                  | 67           |
| 5                | Siswa 5   | 19              | 26                  | 19                  | 64           |
| Skor Rata – rata |           | 19,2            | 25,6                | 16,8                | 61,6         |
| <b>Kategori</b>  |           | <b>Layak</b>    | <b>Layak</b>        | <b>Sangat Layak</b> | <b>Layak</b> |

Berdasarkan Tabel 24 dapat dijelaskan bahwa dari penilaian dari 5 pengguna pertama dari aspek kualitas materi memperoleh skor rata – rata 19,2 dari skor maksimal 24 dengan kategori layak, aspek pengoperasian media memperoleh skor rata – rata 25,6 dari skor maksimal 36 dengan kategori layak, dan aspek pembelajaran memperoleh skor 16,8 dari skor maksimal 20 dengan kategori sangat layak. Sedangkan untuk rata – rata skor total dari ketiga aspek tersebut memperoleh nilai sebesar 61,6 dari skor maksimal 80 dengan kategori layak. Jadi, secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa media pembelajaran Robot dengan *Software* GUI termasuk ke dalam kategori layak digunakan sebagai media pembelajaran.

### 3. Data Hasil Uji Beta (Pengguna Akhir)

Penilaian dari pengguna akhir dapat dikategorikan seperti yang terlihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Kategori Penilaian Skala 4 Pengguna Akhir

| Interval Skor    | Kategori Kelayakan |
|------------------|--------------------|
| $65 < x \leq 80$ | Sangat Layak       |
| $50 < x \leq 65$ | Layak              |
| $35 < x \leq 50$ | Kurang Layak       |
| $20 < x \leq 35$ | Tidak Layak        |

Setelah melakukan uji pada pengguna akhir didapatkan hasil yang kemudian diolah dan mendapatkan hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Data Hasil Penilaian Pengguna Akhir

| No               | Responden | Kualitas Materi | Pengoperasian Media | Pembelajaran | Skor Total |
|------------------|-----------|-----------------|---------------------|--------------|------------|
| 1                | Siswa 1   | 18              | 24                  | 15           | 57         |
| 2                | Siswa 2   | 19              | 22                  | 17           | 58         |
| 3                | Siswa 3   | 18              | 22                  | 15           | 55         |
| 4                | Siswa 4   | 19              | 24                  | 17           | 60         |
| 5                | Siswa 5   | 17              | 25                  | 15           | 57         |
| 6                | Siswa 6   | 20              | 28                  | 20           | 68         |
| 7                | Siswa 7   | 20              | 27                  | 17           | 64         |
| 8                | Siswa 8   | 18              | 27                  | 15           | 60         |
| 9                | Siswa 9   | 21              | 27                  | 19           | 67         |
| 10               | Siswa 10  | 17              | 27                  | 17           | 61         |
| 11               | Siswa 11  | 18              | 27                  | 17           | 62         |
| 12               | Siswa 12  | 22              | 27                  | 18           | 67         |
| 13               | Siswa 13  | 21              | 27                  | 20           | 68         |
| 14               | Siswa 14  | 20              | 25                  | 20           | 65         |
| 15               | Siswa 15  | 22              | 27                  | 20           | 69         |
| 16               | Siswa 16  | 19              | 26                  | 19           | 64         |
| 17               | Siswa 17  | 18              | 28                  | 18           | 64         |
| 18               | Siswa 18  | 19              | 26                  | 15           | 60         |
| 19               | Siswa 19  | 20              | 31                  | 17           | 68         |
| 20               | Siswa 20  | 17              | 27                  | 15           | 59         |
| 21               | Siswa 21  | 18              | 26                  | 15           | 59         |
| 22               | Siswa 22  | 18              | 23                  | 17           | 58         |
| 23               | Siswa 23  | 18              | 27                  | 15           | 60         |
| 24               | Siswa 24  | 17              | 25                  | 15           | 57         |
| 25               | Siswa 25  | 17              | 25                  | 13           | 55         |
| 26               | Siswa 26  | 18              | 27                  | 15           | 60         |
| 27               | Siswa 27  | 19              | 26                  | 18           | 63         |
| Skor Rata – rata |           | 18,81           | 26,04               | 16,81        | 61,67      |
| Kategori         |           | Layak           | Layak               | Sangat Layak | Layak      |

Berdasarkan Tabel 26 dapat dijelaskan bahwa dari penilaian dari 27 pengguna akhir atau siswa dari aspek kualitas materi memperoleh skor rata – rata 18,81 dari skor maksimal 24 dengan kategori layak, aspek pengoperasian media memperoleh skor rata – rata 26,04 dari skor maksimal 36 dengan kategori layak, dan aspek pembelajaran memperoleh skor 16,81 dari skor maksimal 20

dengan kategori sangat layak. Sedangkan untuk rata – rata skor total dari ketiga aspek tersebut memperoleh nilai sebesar 61.67 dari skor maksimal 80 dengan kategori layak. Jadi, secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa media pembelajaran robot dengan *software* GUI termasuk kedalam kategori layak digunakan sebagai media pembelajaran.

#### 4. Analisis Uji Hasil Belajar

Uji hasil belajar diterapkan guna mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah dilaksanakan pembelajaran dengan menggunakan robot dengan *software* GUI. Uji hasil belajar dilaksanakan pada mata pelajaran sensor dan aktuator dengan jumlah siswa sebanyak 27. Peningkatan hasil belajar diukur dengan menggunakan *pre test* dan *Post test* dengan KKM 75. Hasil *pre test* dan *Post test* dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Hasil *pre test* dan *Post test*

| No | Peserta didik | <i>Pre test</i> | Predikat | <i>Post test</i> | Predikat |
|----|---------------|-----------------|----------|------------------|----------|
| 1  | Siswa 1       | 35              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 2  | Siswa 2       | 60              | Tidak    | 80               | Lulus    |
| 3  | Siswa 3       | 35              | Tidak    | 70               | Tidak    |
| 4  | Siswa 4       | 55              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 5  | Siswa 5       | 65              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 6  | Siswa 6       | 70              | Tidak    | 85               | Lulus    |
| 7  | Siswa 7       | 60              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 8  | Siswa 8       | 70              | Tidak    | 85               | Lulus    |
| 9  | Siswa 9       | 70              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 10 | Siswa 10      | 45              | Tidak    | 60               | Tidak    |
| 11 | Siswa 11      | 50              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 12 | Siswa 12      | 60              | Tidak    | 80               | Lulus    |
| 13 | Siswa 13      | 60              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 14 | Siswa 14      | 70              | Tidak    | 85               | Lulus    |
| 15 | Siswa 15      | 65              | Tidak    | 80               | Lulus    |
| 16 | Siswa 16      | 45              | Tidak    | 60               | Tidak    |

| No          | Peserta didik | <i>Pre test</i> | Predikat | <i>Post test</i> | Predikat |
|-------------|---------------|-----------------|----------|------------------|----------|
| 17          | Siswa 17      | 50              | Tidak    | 65               | Tidak    |
| 18          | Siswa 18      | 60              | Tidak    | 80               | Lulus    |
| 19          | Siswa 19      | 60              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 20          | Siswa 20      | 55              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 21          | Siswa 21      | 35              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 22          | Siswa 22      | 40              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 23          | Siswa 23      | 50              | Tidak    | 75               | Lulus    |
| 24          | Siswa 24      | 35              | Tidak    | 65               | Tidak    |
| 25          | Siswa 25      | 50              | Tidak    | 80               | Lulus    |
| 26          | Siswa 26      | 45              | Tidak    | 65               | Tidak    |
| 27          | Siswa 27      | 60              | Tidak    | 80               | Lulus    |
| Rata – rata |               | 53,89           |          | 74,81            |          |
| Selisih     |               | 20,93           |          |                  |          |

Berdasarkan Tabel 27 dari hasil *pre test* dari 27 siswa tidak ada siswa yang dinyatakan lulus dan nilai rata-rata 53,89, sedangkan hasil *Post test* dari 27 siswa, 6 siswa dinyatakan tidak lulus dan 21 siswa dinyatakan lulus, sedangkan nilai rata-ratanya 74,81.

Perhitungan statistik deskriptif dari data berupa nilai *pre test* dan nilai *Post test* ditunjukkan pada Tabel 28.

Tabel 28. Statistik deskriptif nilai *pre test* dan *Post test* peserta didik

| No | Statistik deskriptif | <i>Pre test</i> | <i>Post test</i> |
|----|----------------------|-----------------|------------------|
| 1  | Mean                 | 53,89           | 74,81            |
| 2  | Median               | 55,00           | 75,00            |
| 3  | Modus                | 60,00           | 75,00            |
| 4  | Varian ( $s^2$ )     | 133,33          | 47,08            |
| 5  | Standar deviasi      | 11,55           | 6,86             |



## **C. Kajian Produk**

### **1. Revisi Tahap Pertama**

Revisi tahap pertama dilakukan berdasarkan saran perbaikan produk dari ahli media dan materi. Saran perbaikan produk terdiri dari perbaikan aspek media dan aspek materi. Aspek yang direvisi dan diperbaiki meliputi hal – hal sebagai berikut :

#### **a. Aspek Media**

##### **1) Skala waktu di grafik disesuaikan**

Skala waktu pada grafik disesuaikan dengan skala interval pada timer sebenarnya yang ada pada menu setting pada GUI.

##### **2) Penulisan nama sensor di GUI disesuaikan**

Penulisan nama sensor di GUI disesuaikan dengan yang ada di *jobsheet* agar konsisten dan tidak membingungkan siswa selain itu urutan sensor juga disesuaikan dengan yang ada di *jobsheet*.

#### **b. Aspek Materi**

##### **1) Perbaikan bahasa dan tata tulis**

Perbaikan bahasa dan tata tulis yang ada pada *Jobsheet* yang masih salah dan belum benar.

##### **2) Penambahan pengenalan fisik alat keseluruhan**

Penambahan pengenalan fisik alat secara keseluruhan ditampilkan di awal halaman agar tidak terlalu banyak gambar yang di ulang-ulang.

##### **3) Penambahan soal pilihan ganda**

Penambahan soal pilihan ganda di akhir untuk menguji siswa dan pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan.

#### 4) Penambahan foto sensor

Penambahan foto sensor yang ada pada perangkat keras pada setiap *jobsheet* terkait untuk mempermudah siswa mengenali sensor.

### 2. Revisi Tahap Kedua

Revisi tahap kedua dilakukan berdasarkan saran perbaikan produk hasil dari uji coba alpha. Saran dan perbaikan produk terdiri dari aspek media. Perbaikan yang dilakukan pada tahap kedua yaitu berdasarkan saran siswa yang dilakukan yaitu menghapus nilai *baudrate* yang tidak digunakan. Karena *baudrate* yang digunakan hanya satu saja yang sudah disesuaikan dengan *settingan xbee* yang ada yaitu 115200 sedangkan yang ditampilkan banyak. Perbaikan yang lain yaitu dengan cara menambah master NET *Framework* 4.5 pada folder GUI. Karena ada siswa yang tidak bisa menginstal *software* GUI dikarenakan NET *Framework* tidak sesuai.

### 3. Produk Akhir

Produk akhir dari hasil pengembangan adalah robot dengan *software* GUI. Produk ini dapat dimanfaatkan pada saat pembelajaran sensor dan aktuator kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMKN 2 Pengasih. Produk akhir dari media pembelajaran ini dapat dilihat pada lampiran.

## D. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

### 1. Kelayakan media robot dengan *software* GUI.

Setelah melakukan pengujian yang meliputi uji validasi ahli materi dan ahli media, uji alpha yang dilakukan pengujian pada sebagian calon pengguna akhir, dan uji beta yang dilakukan kepada pengguna akhir yaitu siswa. Mendapatkan hasil yang dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Uji Ahli Media

Pengujian ahli media terdapat tiga aspek yaitu aspek desain media, kemudahan pengoperasian dan kemanfaatan. Hasil data dapat dilihat pada Tabel 29 di bawah ini.

Tabel 29 . Hasil Uji Ahli Media

| No                          | Aspek                   | Skor  | Kategori            |
|-----------------------------|-------------------------|-------|---------------------|
| 1                           | Desain Media            | 63.5  | <b>Sangat Layak</b> |
| 2                           | Kemudahan pengoperasian | 33    | <b>Sangat Layak</b> |
| 3                           | Kemanfaatan             | 23    | <b>Sangat Layak</b> |
| <b>Total skor rata-rata</b> |                         | 119,5 | <b>Sangat Layak</b> |

Berdasarkan tabel di atas aspek desain media mendapatkan skor sebesar 63.5 dari skor maksimal 68 dengan kategori Sangat layak. Kemudian untuk aspek kemudahan pengoperasian mendapatkan skor 33 dari skor maksimal 36 dengan kategori Sangat Layak dan untuk aspek kemanfaatan mendapat skor sebesar 23 dari skor maksimal 24 dengan kategori Sangat Layak. Sedangkan total skor rata – rata mendapatkan nilai sebesar 119,5 dari skor maksimal 128 dengan kategori Sangat Layak. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa menurut ahli media, media pembejaran robot dengan *software* GUI sangat layak.

b. Uji Ahli Materi

Pengujian ahli materi terdapat dua aspek yaitu aspek kualitas materi dan kemanfaatan. Hasil data dapat dilihat pada Tabel 30 di bawah ini

Tabel 30 . Hasil Uji Ahli Materi

| No                            | Aspek           | Skor | Kategori            |
|-------------------------------|-----------------|------|---------------------|
| 1                             | Kualitas Materi | 48.5 | <b>Layak</b>        |
| 2                             | Kemanfaatan     | 13.5 | <b>Sangat Layak</b> |
| <b>Total skor rata – rata</b> |                 | 62   | <b>Sangat Layak</b> |

Berdasarkan Tabel 30 di atas aspek kualitas materi mendapatkan skor sebesar 48.5 dari skor maksimal 60 dengan kategori layak. Kemudian untuk kemanfaatan mendapatkan skor 13.5 dari skor maksimal 16 dengan kategori Sangat Layak dan total skor rata – rata mendapatkan nilai sebesar 62 dari skor maksimal 76 dengan kategori Sangat Layak. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa menurut ahli materi, media pembelajaran robot dengan *software* GUI sangat layak.

c. Uji Alpha (Calon Pengguna Akhir)

Pengujian calon pengguna akhir terdapat tiga aspek yaitu aspek kualitas materi, pengoperasian media dan pembelajaran. Hasil data dapat dilihat pada Tabel 31 di bawah ini.

Tabel 31 . Hasil Uji Calon Pengguna Akhir

| <b>No</b>                     | <b>Aspek</b>        | <b>Skor</b> | <b>Kategori</b>     |
|-------------------------------|---------------------|-------------|---------------------|
| 1                             | Kualitas Materi     | 19,2        | <b>Layak</b>        |
| 2                             | Pengoperasian media | 25,6        | <b>Layak</b>        |
| 3                             | Pembelajaran        | 16,8        | <b>Sangat Layak</b> |
| <b>Total skor rata – rata</b> |                     | 61,6        | <b>Layak</b>        |

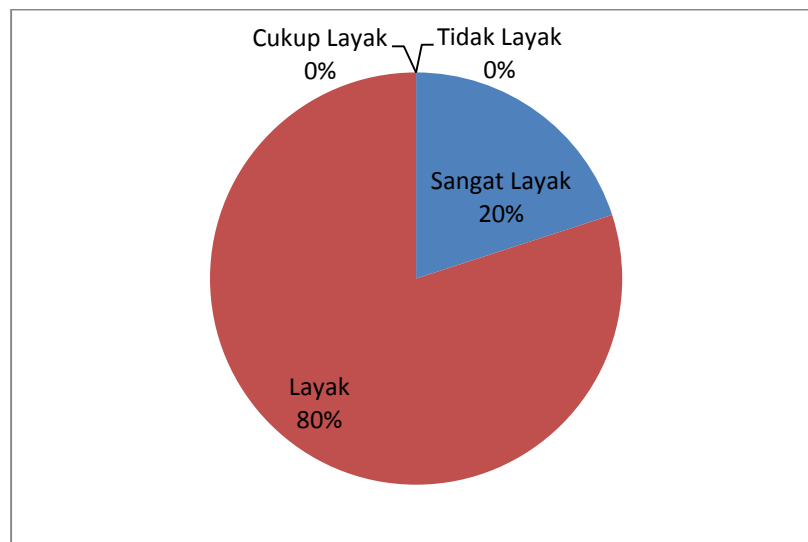
Berdasarkan tabel di atas aspek kualitas materi mendapatkan skor sebesar 19,2 dari skor maksimal 24 dengan kategori layak. Kemudian untuk aspek pengoperasian media mendapatkan skor 25.6 dari skor maksimal 36 dengan kategori layak, Aspek pembelajaran mendapatkan skor 16.8 dari skor maksimal 20 dengan kategori sangat layak dan total skor rata – rata mendapatkan nilai sebesar 61,6 dari skor maksimal 80 dengan kategori layak. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa menurut calon pengguna akhir, media pembelajaran Robot dengan *Software* GUI layak digunakan.

Berdasarkan hasil pengujian calon pengguna akhir dapat dibuat tabel distribusi frekuensi respon calon pengguna akhir sebagai berikut :

Tabel 32. Distribusi Frekuensi Respon Calon Pengguna Akhir

| Kategori      | Skor                  | Frekuensi | Persentase (%) |
|---------------|-----------------------|-----------|----------------|
| Sangat Layak  | $74.75 < x \leq 92$   | 1         | 20             |
| Layak         | $57.5 < x \leq 74.75$ | 4         | 80             |
| Cukup Layak   | $40.25 < x \leq 57.5$ | 0         | 0              |
| Tidak Layak   | $23 < x \leq 40.25$   | 0         | 0              |
| <b>Jumlah</b> |                       | 5         | 100            |

Berdasarkan Tabel 32 maka distribusi frekuensi skor total uji alpha dapat disajikan dalam bentuk diagram berikut



Gambar 44. Diagram Frekuensi Uji Alpha

Dari Gambar 44 dapat diketahui bahwa sebagian kecil calon pengguna akhir (siswa) dengan presentase sebesar 20% menyatakan bahwa media pembelajaran Robot dengan *Software* GUI Sangat layak. Sedangkan sebagian besar calon pengguna akhir (siswa) dengan presentase sebesar 80% menyatakan bahwa media pembelajaran Robot dengan *Software* GUI Layak.

d. Uji Beta (Pengguna Akhir)

Pengujian Pengguna Akhir terdapat tiga aspek yaitu aspek kualitas materi, pengoperasian media, dan kemanfaatan. Hasil data dapat dilihat pada Tabel 33 berikut ini.

Tabel 33. Hasil Uji Pengguna Akhir

| No                            | Aspek               | Skor  | Kategori     |
|-------------------------------|---------------------|-------|--------------|
| 1                             | Kualitas Materi     | 18,81 | Layak        |
| 2                             | Pengoperasian media | 26,04 | Layak        |
| 3                             | Pembelajaran        | 16,81 | Sangat Layak |
| <b>Total skor rata – rata</b> |                     | 61,67 | Layak        |

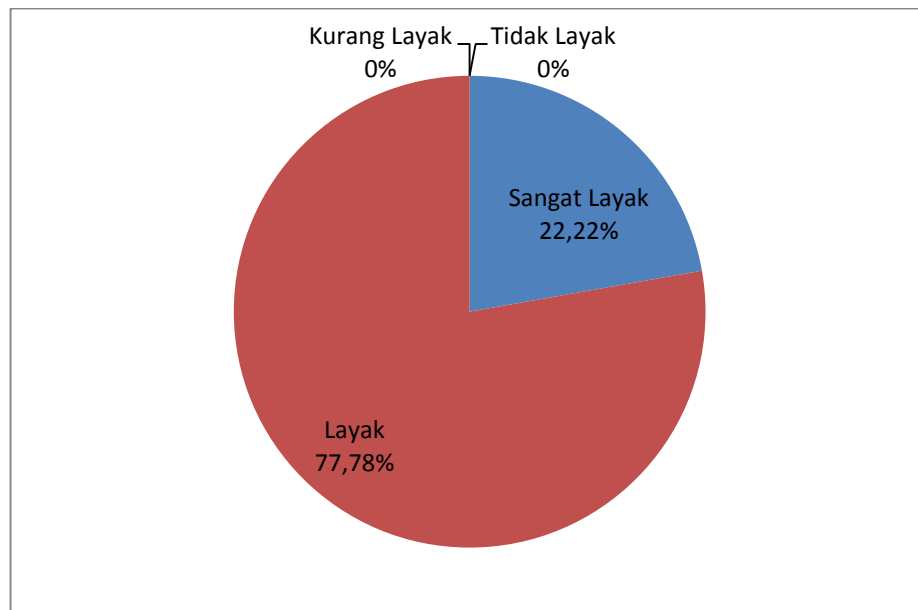
Berdasarkan tabel 33 aspek kualitas materi mendapatkan skor sebesar 18,81 dari skor maksimal 24 dengan kategori layak. Kemudian untuk aspek pengoperasian media mendapatkan skor 26,04 dari skor maksimal 36 dengan kategori Layak, Aspek pembelajaran mendapatkan skor 16,81 dari skor maksimal 20 dengan kategori Sangat Layak dan total skor rata – rata mendapatkan nilai sebesar 61,67 dari skor maksimal 80 dengan kategori Layak. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa, media pembejaran robot dengan *software* GUI dengan kategori layak.

Berdasarkan hasil pengujian pengguna akhir dapat dibuat tabel distribusi frekuensi respon pengguna akhir sebagai berikut :

Tabel 34. Distribusi Frekuensi Respon Pengguna Akhir

| No     | Kriteria     | Nilai            | Frekuensi | Persentase(%) |
|--------|--------------|------------------|-----------|---------------|
| 1      | Sangat Layak | $65 < x \leq 80$ | 6         | 22.22         |
| 2      | Layak        | $50 < x \leq 65$ | 21        | 77.78         |
| 3      | Kurang Layak | $35 < x \leq 50$ | 0         | 0             |
| 4      | Tidak Layak  | $20 < x \leq 35$ | 0         | 0             |
| Jumlah |              |                  | 27        | 100           |

Berdasarkan Tabel 34 maka frekuensi distribusi skor total pada uji beta dapat disajikan dalam bentuk diagram pada gambar 45.



Gambar 45. Diagram Frekuensi Uji Beta

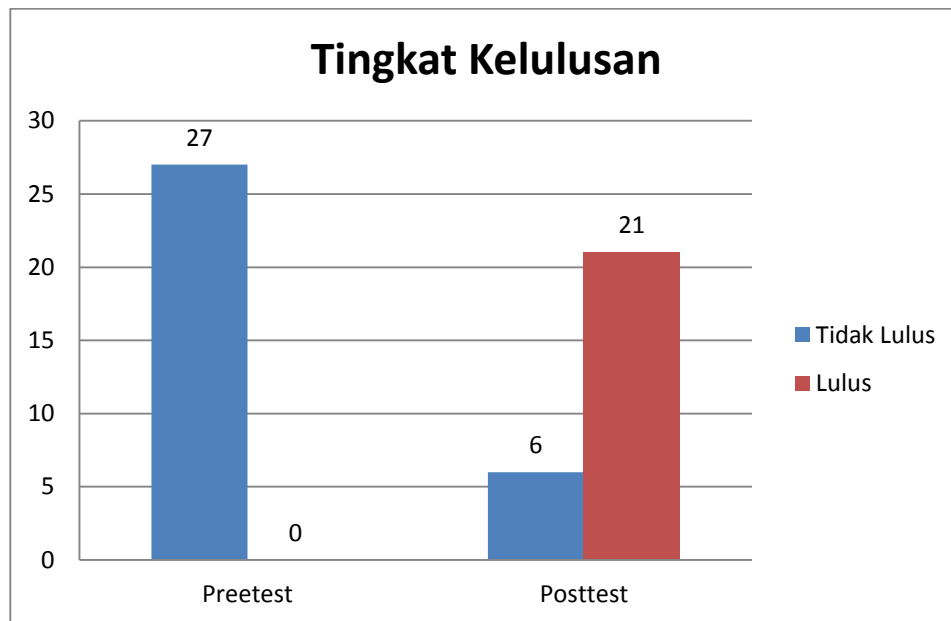
Dari Gambar 45 dapat diketahui bahwa sebagian besar pengguna akhir (siswa) dengan presentase sebesar 77.78% menyatakan bahwa media pembelajaran robot dengan *software* GUI layak. Sedangkan sebagian kecil calon pengguna akhir (siswa) dengan presentase sebesar 22.22% menyatakan bahwa media pembelajaran robot dengan *software* GUI Sangat layak.

## **2. Pencapaian hasil belajar pada ranah kognitif dengan menggunakan robot *software* GUI.**

Pencapaian hasil belajar pada ranah kognitif siswa setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran Robot dengan *Software* GUI adalah sebagai berikut :

Tabel 35. Pencapaian hasil belajar siswa

| No                          | Kategori    | Pre test | Post test |
|-----------------------------|-------------|----------|-----------|
| 1                           | Lulus       | 0        | 21        |
| 2                           | Tidak Lulus | 27       | 6         |
| <b>Nilai rata-rata</b>      |             | 53,89    | 74,51     |
| <b>Persentase Kelulusan</b> |             | 0%       | 77,78%    |



Gambar 46. Diagram pencapaian kelulusan siswa

Tabel 35 dan Gambar 46 menunjukkan bahwa sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan media Robot dengan *Software* GUI nilai rata-rata peserta didik adalah 53,89. Pembelajaran dengan menggunakan media Robot dengan *Software* GUI dapat mencapai hasil belajar siswa dengan nilai rata-rata menjadi 74,51. Hal ini berarti terdapat peningkatan nilai rata-rata sebesar 20,93. Presentase kelulusan sebelum menggunakan media 0% meningkat menjadi 77,78% setelah dilaksanakan pembelajaran dengan Robot dengan *Software* GUI. Jadi persentase pencapaian pembelajaran sebelum dan sesudah yaitu sebesar 77,78%.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **E. Kesimpulan**

##### **1. Kelayakan Media Pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI**

Penilaian tingkat kelayakan media pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI menurut ahli media memperoleh skor 119,5 dari skor maksimal 128 dengan kategori "SANGAT LAYAK" dan menurut ahli materi memperoleh skor 62 dari skor maksimal 76 dengan kategori "SANGAT LAYAK" digunakan dalam pembelajaran sensor dan aktuator pada Jurusan Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Pengasih.

##### **2. Pencapaian Hasil Belajar Pada Ranah Kognitif Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator**

Hasil belajar siswa ranah kognitif pada mata pelajaran sensor dan aktuator diukur dengan menggunakan test. *Test* yang dilakukan ada 2 macam yaitu *Pre test* dan *Post test*. Hasil *Pre test* yang diikuti 27 siswa, seluruh siswa belum mampu memenuhi KKM. *Pre test* ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal siswa.

Setelah pengujian *Pre test* dilakukan, Kemudian diimplementasikan siswa mendapatkan perlakuan pembelajaran berupa praktik dengan menggunakan media pembelajaran Robot dengan *Software* GUI yang sebelumnya didemonstrasikan terlebih dahulu oleh pengajar. Setelah siswa melakukan praktik kemudian siswa diuji dengan *post test*. *Post test* digunakan untuk mengetahui kemampuan setelah diberi pembelajaran. Hasil *post test*

menunjukkan bahwa dari 27 siswa, 21 siswa mampu melewati batas standar KKM, sedangkan 6 siswa belum mampu melewati batas standar KKM. Dari data tersebut, didapatkan perhitungan pencapaian hasil belajar adalah sebesar 77,78% dari sebelum praktik.

#### **F. Keterbatasan Penelitian**

Pengembangan media pembelajaran robot cerdas dengan *software* GUI mempunyai beberapa keterbatasan, yaitu:

1. Uji coba lapangan untuk melihat pencapaian hasil belajar hanya dilaksanakan sekali saja.
2. Media pembelajaran tersedia satu unit sehingga menyebabkan siswa harus bergiliran untuk praktik.

#### **G. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti dapat memberikan saran untuk penelitian yang berkaitan dengan pengembangan robot dengan *software* GUI sebagai berikut.

1. *Software* GUI dapat dikombinasikan dengan *software* matlab
2. Pembuat tempat batterai yang lebih bagus
3. Penambahan penutup yang bagus pada sensor cahaya dan sensor jarak sharp gp2d12

## Daftar Pustaka

- Aditya Pabhandita. (2012). *Pengembangan Dan Implementasi Media Pembelajaran Trainer Kit Sensor Ultrasonik Pada Mata Diklat Praktik Sensor Dan Transduser Di Smk N 2 Depok Sleman*. Skripsi. UNY.
- Arif S. Sadiman (2010). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Aris Sugiharto (2006). *Pemrograman GUI dengan MATLAB*. Yogyakarta : ANDI
- Asepjihad & Abdul Haris.(2010). *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Pressindo
- ATMEL. (2011). *Atmega128 Datasheet*. Atmel corporation
- ATMEL. (2013). *Atmega8 Datasheet*. Atmel corporation
- Azhar Arsyad (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Bagus Hari Sasongko (2012). *Pemrograman Mikrokontroler Dengan Bahasa C* . Yogyakarta : ANDI
- Branch,M.Robert.(2009). *Instructional Design : The ADDIE Approache*. New York: Springer
- Cecep Kusnandi & Bambang Sutjipto.(2013). *Media Pembelajaran*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Daryanto. (2010). *Media pembelajaran: Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta :Gava Media
- Digi internaitional. (2012). *XBee®/XBee-PRO® ZB RF Modules*. Digi internaitional
- Endra Pitowarno (2006). *Robotika : Desain, Kontrol, Dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta : ANDI

- Future elektronik. (-----). *Flame Sensor Modul*. Future elektronik
- Gall, Meredith D., Gall, J.P. & Borg, W.R. (1983). *Educational Reseach An Introduction 4<sup>th</sup> Edition*. Boston: Pearson Education.
- Gay, L.R., Mills, G.E. & Airasian, P.W. (2009). *Educational Research: Competencies for Analysis and Application*. London: pearson Prentice Hall. HI 18.
- Hamamatsu. (2010). *Flame Sensor R5494, 9533*. Hamamatsu Photonic K.K.
- Hamamatsu. (2013). *Uvtron driving circuit C10423 series*. Hamamatsu Photonic K.K.
- Hendawan Soebhakti (2009). *TPA81 Thermopile Array*.
- M. Roisul. Fata (2014). *Pengembangan Perangkat Lunak Aplikasi Koreksi Lembar Jawab Berbasis Pengolahan Citra Di SMK NU Hasyim Asy'ari Tarub dan SMK N 1 Adiwerna*. Skripsi. UNY.
- Muhammad Thobroni & Arif Mustofa. (2013). *Belajar dan Pembelajaran Pengembangan wacana san Praktik Pembelajaran Dalam Pembangunan Nasional*. Jogjakarta : Ar-Ruzz Media
- Nana Sudjana. (2005). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya
- Pressman, Roger S. (2001). *Software Engineering 5<sup>th</sup> Edition*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Rayandra Asyhar. (2012). *Kreatif mengembangkan media pembelajaran*. Jakarta : Referensi
- Republik Indonesia (2003) *undang-undang sistem pendidikan nasional no 20 tahun 2003 pasal 15*. Jakarta: Sekretariat Negara
- Roni Setiawan. (2012). *Pengembangan Robot Pendeteksi Obyek Berdasarkan Warna Dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran* Skripsi. UNY.

- Rudi Susilana & Cepi Riyana. (2009). *Media Pembelajaran : Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*
- Rusman, Deni Kurniawan & Cepi Riyana. (2012). *Pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi*. Depok: Rajagrafindo Persada
- SHARP. (-----). *Sharp GP2D20 Datasheet*. SHARP
- Slameto.(2001). *Evaluasi Pendidikan*.Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Sugiyono.(2012).*Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan H&D*. Bandung. Alfabeta
- Suharsimi Arikunto. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Syaiful Karim (2013). *Sensor & Aktuator Untuk SMK Dan MAK Kelas XI*. Malang
- Triton Prawira Budi. (2006). *SPSS 13.0 Terapan: Riset Statistik Parametrik*. Yogyakarta: C.V Andi Offset (Penerbit Andi).
- Winarno & Deni Arifianto. (2011). *Bikin Robot Itu Gampang*. Jakarta: Kawan Pustaka
- Wisnu Tri Nugroho. (2015). *Pengembangan Trainer Fleksibel Untuk Mata Pelajaran Teknik Mikrokontroller Dan Robotik Pada Program Keahlian Teknik Audio Video Di SMK Negeri 3 Yogyakarta*. Skripsi. UNY.

# LAMPIRAN

**LAMPIRAN 1**  
**HASIL PENELITIAN PENDAHULUAN**  
**(ANALISIS KEBUTUHAN)**

Lampiran 1.a. Hasil Observasi

Lampiran 1.b. Hasil Wawancara

Lampiran 1.c. Silabus Pelajaran Sensor dan Aktuator

## Lampiran 1.a. Hasil Observasi

**Hasil Observasi**  
**Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran**  
**Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator**  
**di SMKN 2 Pengasih**

---

### A. Tujuan Observasi

Untuk mengetahui pelaksanaan pembelajaran di kelas pada Program Studi Teknik Elektronika Industri

### B. Tabel Aspek yang Diamati

| No | Aspek yang diamati         | Jenis                               | Ya | Tidak | Keterangan  |
|----|----------------------------|-------------------------------------|----|-------|---|
| 1. | Penggunaan Media           | a. Papan tulis / <i>white board</i> | √  |       |   |
|    |                            | b. Buku                             | √  |       |   |
|    |                            | c. Model                            | √  |       |   |
|    |                            | d. Chart                            |    | √     |   |
|    |                            | e. Hand Out                         |    | √     |   |
|    |                            | f. Slide Presentasi                 |    | √     |   |
|    |                            | g. Lembar Informasi siswa           | √  |       |   |
|    |                            | h. Lain lain                        |    |       |   |
| 2. | Penggunaan metode mengajar | a. Ceramah                          | √  |       |   |
|    |                            | b. Tanya jawab                      | √  |       |   |
|    |                            | c. Diskusi                          |    | √     |   |
|    |                            | d. Kerja Kelompok                   | √  |       |   |
|    |                            | e. Pemberian Tugas                  | √  |       |   |
| 3. | Sikap Siswa                | a. Aktif                            |    | √     |   |
|    |                            | b. Pasif                            | √  |       |   |
| 4. | Laptop                     | a. Laptop Siswa                     | √  |       | Sebelum masuk SMK siswa sudah diwajibkan mempunyai laptop |
|    |                            | b. Laptop Sekolah                   | √  |       |   |



## Lampiran 1.b. Hasil Wawancara

### Hasil Wawancara

Hasil Wawancara terhadap guru

1. Kurikulum apa yang digunakan di SMKN 2 Pengasih?  
Kurikulum 2013
2. Mata pelajaran sensor dan aktuator terdapat pada kelas berapa?  
Terdapat pada kelas 2 dan kelas 3
3. Silabus yang dipakai sama kayak yang dulu atau beda?  
Sudah beda
4. Sensor yang sudah ada apa saja?  
PTC, NTC, limitswict, Potensiometer, LM 35, LDR, Photodioda, proximity.
5. Kalau praktik menggunakan media apa?  
Menggunakan projeckboard untuk merangkai sensornya
6. Apakah ada buku atau rujukan pada mata pelajaran sensor dan aktuator?  
Ada
7. Apakah ada mata pelajaran yang dapat berhubungan dengan mata pelajaran sensor dan aktuator?  
Ada Perekayasaan sistem kontrol, mikorprosesor, Komunikasi data dan interface dan ada satu mata pelajaran baru pada semester depan pada kelas 3 yaitu perekayasaan sistem robotika tapi masih rencana.
8. Apakah ada media pembelajaran sensor dan aktuator yang sudah terkomputerisasi?  
Ada tetapi kalau sensor belum banyak mengendalikan led dan beberapa motor dan sekarang tidak dipakai karena menggunakan port paralel dan serial pada komputer dan kondisinya yang berjamur dan sudah berkarat sedangkan saat praktik menggunakan Laptop dari siswa yang mempunyai port USB.

## Lampiran 1.c. Silabus Sensor dan Aktuator

### SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK/MAK  
Mata Pelajaran : SENSOR DAN AKTUATOR  
Kelas / Semester : XI /3, 4 (68 JP); dan Kelas XII / 5, 6 (136 JP)

#### Kompetensi Inti

- KI-1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI-2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI-3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI-4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.

| Kompetensi Dasar  | Indikator | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|-----------|--------------|--------------|-----------|---------------|----------------|
| 1.4 Memahami nilai-nilai keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya |           |              |              |           | 204 JP        |                |
| 1.5 Mendeskripsikan kebesaran Tuhan yang menciptakan berbagai sumber energi di alam   |           |              |              |           |               |                |
| 1.6 Mengamalkan nilai-nilai keimanan sesuai dengan ajaran agama dalam kehidupan sehari-hari   |           |              |              |           |               |                |

| Kompetensi Dasar  | Indikator   | Materi Pokok   | Pembelajaran  | Penilaian   | Alokasi Waktu | Sumber Belajar  |
|---|---|--|---|---|---------------|---|
| <p>2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objek-tif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi</p> <p>2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan</p> |   |  |   |   |               |   |
| <p>3.1. Memahami gambar symbol, dan fungsi beberapa sensor.</p> <p>4.1 Memahami prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami symbol-simbol gambar beberapa sensor.</li> <li>Memahami fungsi dari beberapa sensor</li> <li>Memahami sifat-sifat beberapa sensor</li> <li>Menentukan karakteristik beberapa sensor</li> <li>Memahami prinsip kerja dari beberapa sensor</li> </ul> | <p><b>Sistem Sensor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Perbedaan dan Kesamaan Sensor, transducer dan detector</li> <li>Gambar symbol, fungsi, karakteristik sensor yang bersifat: <ul style="list-style-type: none"> <li>mekanis (gaya medan magnet, induksi, permeabilitas);</li> <li>elektris (tegangan, arus, resisten, kapasitan, induktifitas, frekuensi, periode pulsa, kuat medan listrik, polarisasi);</li> <li>thermis (temperatur/ suhu, aliran panas);</li> <li>radiasi (kekuatan cahaya/sinar, panjang gelombang);</li> </ul> </li> <li>-kimia dan biologi (kelembaban "pH", kecepatan reaksi) Sifat dan Jenis sensor berdasar efek perubahan besaran sinyal.</li> <li>Klasifikasi/Kategori sensor ditinjau dari pencatuannya</li> </ul> | <p><b>Mengamati</b></p> <p>Menjelaskan tayangan /gambar (tentang sistem sensor, transducer, dan detector), dan mengamati siswa dalam menyimak/memperhatikan tayangan</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>Kejelasan tentang system sensor yang meliputi (symbol, perbedaan dari berbagai sensor dengan transducer, sifat, macam-macam sensor, sinyal masukan/keluaran yang diambil/diterima sensor, dan prinsip kerja sensor (yang bersifat mekanis, elektrik, thermis, radiasi cahaya, kimia dan biologi).</p> <p><b>Mendiskusikan</b></p> <p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sistem sensor cahaya meliputi: (symbol, perbedaan antara sensor, transducer, dan detector; satuan besaran sinyal ukur, jenis/kategori sensor berdasar sifat dan jenis sensor berdasar sinyal keluaran, serta prinsip</p> | <p><b>Tugas</b></p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi tentang sistem sensor cahaya meliputi (symbol, besaran ukur sinyal sensor, jenis/ kategori sensor, dan sifat serta gambar simbol beberapa sensor berdasar sinyal masukan/ keluaran yang diambil/diterima)</p> <p><b>Observasi</b></p> <p>Melakukan pengamatan pada kegiatan kelompok siswa dalam diskusi, atau individu dalam merangkum sistem sensor atau menggunakan <i>checklist</i> lembar</p> |               | <ol style="list-style-type: none"> <li>Malcolm Plant; dan Jan Stuart. 1985. <i>Pengantar Ilmu Teknik Instrumentasi</i> (edisi Bhs. Indonesia, judul asli: Technology Instrumentation, Penerjemah: I. Hartono). Jakarta: PT. Gramedia.</li> <li>Traenkler, H. R; &amp; Obermeier, E. 1998. <i>Sensortechnik. Handbuch fuer Praxis und Wissenschaft</i>. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.</li> <li>Soedjana Saphiie; dan Osamu Nishino. 1994. <i>Pengukuran dan Alat-alat Ukur Listrik</i>. (edisi Bhs. Indonesia, judul asli: <i>Electric Instrumentation</i></li> </ol> |

| Kompetensi Dasar | Indikator | Materi Pokok  | Pembelajaran  | Penilaian  | Alokasi Waktu | Sumber Belajar   |
|------------------|-----------|---|---|--|---------------|--|
|                  |           | <p>-sensor jenis <i>pasif</i>: jika dalam pengambilan sinyal yang disensor tanpa butuh sumber catu daya dari luar;</p> <p>-sensor jenis <i>aktif</i>: jika dalam pengambilan sinyal yang disensor membutuhkan sumber catu daya dari luar)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip kerja sensor: (yang bersifat mekanis, elektrik, thermos, radiasi cahaya, kimia dan biologi)</li> </ul> | <p>kerja sensor.</p> <p><b>Mendemonstrasikan</b></p> <p>Melakukan simulasi dan demonstrasi fungsi sinyal keluaran sesuai sifat dari beberapa contoh sensor (yang bersifat elektrik, radiasi cahaya, ther-mis, dan kimia dan biologi) (e.g. potensiometer; LDR; photo diode, photo ransistor, photo voltaic, PTC, NTC, Thermocou-ple, strain gauge, dan kelembaban "pH")</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplor gambar symbol dari beberapa jenis sensor, serta menunjukkan model bentuk phisiknya.</li> <li>Mengeksplor sistem sensor, mulai dari si-fat, prinsip kerja, fung-si, dan kegunaan, serta model bentuk phisik.</li> </ul> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <p>Mengelompokkan dan berbagai jenis sistem sensor untuk dibuat table fungsi, dan kegunaan serta untuk dibuat rangkuman dan kesimpulannya.</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b> Menyampaikan kesimpulan (tentang gambar symbol, sifat, jenis dan fungsi serta prinsip kerja, dan penerapan system sensor dalam praktik, untuk keperluan materi pela-jaran berikutnya.</p> | <p>penga-matan atau da-lam bentuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan dan pembuatan kesimpulan dari beberapa sensor cahaya yang te-lah dijelaskan.</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay</p> |               | <p>and Measurement) Jakarta: PT. Pradnya Paramita.</p> <p>4. Muslimin Marappung. 1984. <i>Alat-Alat Ukur Listrik dan Pengukuran Listrik</i>. Bandung: CV. Armico.</p> <p>5. Schmidt, W-Dieter. 1997. <i>Sensorschal-tungstechnik (Elektro-nik 8)</i>. Wuerburg: Vogel Verlag und Druck GmbH &amp; Co. KG.</p> <p>6. Siemens. AG. 1985. <i>Magnetic Sensors Data Book</i>. Muenchen, Germany: Bereich Halbleiter, Marketing-Kommunikation.</p> <p>7. Boether; Breckwoldt; Siedler; Wieting. 2001. "<i>Measurement and Control Engi-neering</i>".Germany: Deutsche Gesell-schaft fuer Technische Zusammen-arbeit (GTZ)GmbH.</p> <p>8. Hygrotec. 1998. <i>Feuchtemesstechnik: Klima-technische Begriffe, Feuchte-</i></p> |

| Kompetensi Dasar   | Indikator  | Materi Pokok  | Pembelajaran   | Penilaian   | Alokasi Waktu   | Sumber Belajar   |
|--|--|---|--|---|-----------------|--|
| 3.2. Memahami besaran sinyal ukur dari beberapa sensor.<br>4.2. Menerapkan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor pada peralatan yang sesuai | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami besaran alat ukur untuk sinyal output beberapa sensor.</li> <li>Melakukan pengukuran pada output beberapa sensor yang belum dirangkai.</li> <li>Mengukur besaran sinyal ukur beberapa sensor pada rangkaian peralatan mekanik dan/ elektrik sederhana.</li> <li>Melakukan modifikasi beberapa sensor dari hasil analisis pengukuran sinyal output</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sinyal ukur sensor               <ul style="list-style-type: none"> <li>besaran non elektrik menjadi besaran non elektrik (e.g. bimetal, bahan/ material yang memuai tanpa diberi aliran listrik);</li> <li>besaran non elektrik menjadi besaran elektrik (e.g. tachogenerator, potensiometer);</li> <li>besaran elektrik menjadi besaran elektrik (e.g. resistor, kapasitor, induktor);</li> <li>besaran elektrik menjadi besaran non elektrik (e.g. motor listrik).</li> </ul> </li> <li>Eksperimen pengukuran besaran sinyal ukur pada beberapa sensor yang bersifat mekanik elektro mekanik, dan elektrik, fisika, kimia dan biologi dengan menggunakan alat ukur (voltmeter, ampere-meter, luxmeter, lumen-meter, tachometer, thermometer, newton-meter, torsi-meter, pH-meter).</li> <li>Membuat modifikasi sederhana dari salah satu sensor dengan menggunakan rangkaian komponen elektronik lain melalui perancangan dengan bantuan software elektronik (e.g. P-Spice, Multisim, Live wire, Circuit Wizard, Proteus, dll.).</li> </ul> | <p><b>Mengamati</b></p> <p>Menjelaskan tayangan /gambar (tentang besaran sinyal ukur sensor dan mengamati siswa dalam menyimak/memperhatikan tayangan</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>Kejelasan tentang besaran sinyal ukur system sensor yang bersifat elektro mekanis, elektrik, thermis, radiasi cahaya, kimia dan biologi.</p> <p><b>Mendiskusikan</b></p> <p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran besaran sinyal ukur sistem sensor.</p> <p><b>Mendemonstrasikan</b></p> <p>Melakukan beberapa demonstrasi pengukuran besaran sinyal keluaran sesuai sifat dan fungsi beberapa contoh sensor (yang bersifat elektrik, radiasi cahaya, thermis, dan kimia dan biologi (e.g. LDR; photo diode, photo transistor, photo voltaic, PTC, NTC, Thermocouple, strain gauge, dan kelembaban "pH")</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplor beberapa hasil pengukuran besaran sinyal ukur pada beberapa sensor</li> <li>Mengeksplor sistem sensor, dengan membuat table besaran sinyal ukur yang dikeluarkan beberapa sensor.</li> <li>Mengeksplor salah satu sistem sensor, dengan memodifikasi sederhana sesuai besaran output sinyal ukur dengan menggunakan rangkaian elektronik lain dibantu</li> </ul> | <p><b>Tugas</b></p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi tentang besaran sinyal ukur dari beberapa sensor.</p> <p><b>Observasi</b></p> <p>Melakukan pengamatan pada kegiatan kelompok siswa dalam diskusi, atau individu dalam merangkum tentang macam-macam besaran sinyal ukur sensor atau menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau bentuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan dan pembuatan kesimpulan.</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay</p> | <p>..... JP</p> | <p><i>messverfahren, Formeln und Konstanten.</i> Germany: Hygrotec GmbH.</p> <p>9. Schiessle, E. 1992. <i>Sensortechnik und Messwertaufnahme.</i> Wuerzburg, Germany: Vogel Verlag und Druck, KG.</p> <p>10. Ebel, F; &amp; Nestel, S. 1992. <i>Sensors for Handling and Processing Technology. (Function package FP 1110. Textbook).</i> Eslingen, Germany: Festo Didactic, KG.</p> <p>11. General Electric. 1982. <i>Optoelectronics. Second Edition.</i> Auburn, New Jersey: General Electric Semiconductor Products Department.</p> <p>12. <a href="http://www.hitec-lcd.com.tw">www.hitec-lcd.com.tw</a>. TFT touch screen system; and <a href="mailto:hmi@hitec-lcd.com.tw">hmi@hitec-lcd.com.tw</a>. LCD touch screen</p> |

| Kompetensi Dasar  | Indikator   | Materi Pokok  | Pembelajaran  | Penilaian   | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|---|---|---|---|---------------|----------------|
|   |   |   | <p>software elektronik (e.g. P-Spice, Multi-sim, Live wire, Circuit Wizard, Proteus, dll.).</p> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <p>Mengelompokkan beberapa hasil pengukuran output besaran sinyal ukur sensor untuk dibuat rangkuman dan table kesimpulannya.</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b> Menyampaikan kesimpulan (tentang hasil pengukuran besaran sinyal ukur beberapa sensor untuk mendukung materi pelajaran berikutnya).</p>   |   |               |                |
| <p>3.3. Memahami gambar symbol, prinsip kerja, dan fungsi beberapa sensor yang bekerja-nya karena perubahan radiasi cahaya/sinar.</p> <p>4.3. Menentukan satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor cahaya dan memahami persamaan rumus fisis/ matematik serta kelistrikan yang sering digunakan pada sensor cahaya/sinar.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami symbol dari beberapa sensor yang bekerjanya karena perubahan radiasi cahaya/ sinar.</li> <li>Memahami sifat dan karakteristik berbagai macam sensor cahaya.</li> <li>Memahami berbagai satuan besaran sinyal ukur sensor cahaya</li> <li>Memahami sinyal keluaran dan masukan yang diambil oleh berbagai sensor cahaya sesuai sifat kelistrikannya</li> <li>Memahami prinsip kerja dari beberapa sensor</li> <li>Menentukan fungsi dan kegunaan dari beberapa sensor cahaya.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sifat dan Jenis sensor yang bekerja atas dasar perubahan cahaya: <ul style="list-style-type: none"> <li>-sinyal continuous/analog: statis, dan dinamis (e.g.: sensor cahaya: LDR, photo voltaic atau solar cell).</li> <li>-sinyal deskrit/digital: sinyal sensor yang membedakan antara besarnya amplitudo/ level ketinggian amplitudo sinyal: (e.g. sensor infra red dan photo diode atau phototransistor untuk sensor keperluan sinyal <i>TTL input</i>, dan/atau <i>CMOS input</i>), dan sinyal yang bersifat digital).</li> </ul> </li> <li>Pengukuran sinyal output sensor berdasarkan sifat untuk dibuat grafik karakteristiknya, menggunakan: <ul style="list-style-type: none"> <li>-tegangan terhadap fungsi kuatnya intensitas cahaya cahaya (voltmeter terhadap fungsi lux-meter (e.g. apada LDR)</li> <li>-arus terhadap fungsi tegangan output sensor (milli-ampere meter terhadap voltmeter (e.g. infra red dengan photo diode, atau photo transistor, dll.).</li> </ul> </li> <li>Penerapan sensor berdasar sifat dan jenis sensor yang bekerja atas dasar perubahan cahaya</li> </ul> | <p><b>Mengamati</b></p> <p>Menjelaskan tayangan /gambar (tentang sensor yang bekerjanya karena perubahan cahaya/sinar dan mengamati siswa dalam menyimak/memperhatikan tayangan</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>Kejelasan tentang sensor cahaya/sinar secara umum, dan khusus penggunaannya</p> <p><b>Mendiskusikan</b></p> <p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sensor cahaya</p> <p><b>Mendemonstrasikan</b></p> <p>Melakukan beberapa demonstrasi penggunaan sensor yang bekerja karena radiasi cahaya (e.g. LDR; photo diode, photo triac, photo transistor, photo voltaic)</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplor beberapa hasil pengukuran pada beberapa sensor cahaya</li> </ul> | <p><b>Tugas</b></p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi tentang beberapa sensor cahaya.</p> <p><b>Observasi</b></p> <p>Melakukan pengamatan pada kegiatan kelompok siswa dalam diskusi, atau individu dalam merangkum tentang macam-macam sensor cahaya atau menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau bentuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan dan pembuatan kesimpulan.</p> | ..... JP      |                |

| Kompetensi Dasar  | Indikator  | Materi Pokok   | Pembelajaran   | Penilaian  | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|--|--|--|---------------|----------------|
|   |  | -sifat dan karakteristik<br>-penerapan sensor cahaya pada peralatan control sederhana.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeksplor beberapa sensor cahaya, dengan membuat table besaran sinyal ukur yang dikeluarkan beberapa sensor cahaya.</li> <li>• Mengeksplor salah satu sistem sensor cahaya untuk dimodifikasi secara sederhana dengan menggunakan rangkaian elektronik lain dibantu software elektronik (e.g. P-Spice, Multisim, Live wire, Circuit Wizard, Proteus, dll.) untuk perancangannya</li> </ul> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <p>Mengelompokkan beberapa hasil pengukuran sensor cahaya untuk dibuat rangkuman dan table kesimpulannya.</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b> Menyampaikan kesimpulan (tentang hasil percobaan beberapa sensor cahaya untuk mendukung materi pelajaran berikutnya.</p> | <p><b>Tes</b></p> <p>Essay</p>   |               |                |
| 3.4. Memahami sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor temperatur.<br>4.4. Menidentifikasi satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor temperatur dan persamaan rumus secara fisika/ matematika, atau kelistrikan yang sering digunakan. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memahami prinsip kerja, fungsi beberapa sensor temperatur</li> <li>• Menentukan jenis/kategori dan kelompok sensor temperatur berdasarkan sifat, karakteristik dan fungsi kegunaan berdasarkan hasil pengukuran.</li> <li>• Melakukan pengukuran besaran sinyal ukur dari berbagai sensor temperatur.</li> <li>• Menerapkan sensor temperature pada peralatan control sederhana.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macam jenis dan sifat Sensor Temperatur               <ul style="list-style-type: none"> <li>- perubahan resistansi (e.g. NTC dan PTC)</li> <li>- perubahan tegangan karena perubahan suhu (thermocouple, PT-100).</li> <li>- perubahan tegangan karena perubahan arus yang melalui bahan semikonduktor (sensor LM35).</li> </ul> </li> <li>• Penerapan sensor PTC dan NTC pada rangkaian control suhu sederhana</li> <li>• Penerapan sensor Thermocouple pada rangkaian control suhu sederhana</li> <li>• Penerapan sensor LM35 pada rangkaian kontrol suhu sederhana</li> </ul> | <p><b>Mengamati</b></p> <p>Tayangan /gambar tentang sistem sensor NTC, PTC, thermo-couple, LM35.</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>Tentang penjelasan system sensor yang meliputi (macam-macam besaran sinyal ukur, jenis/kategori, dan sifat sensor berdasarkan sinyal keluaran dan sinyal yang diambil/diterima oleh sensor NTC, PTC, thermo-couple, LM35.</p> <p><b>Mendiskusikan</b></p> <p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sistem sensor meliputi: (symbol, satuan besaran sinyal ukur, jenis/kategori sensor berdasarkan pengambilan sinyal, sifat dan jenis sensor berdasarkan sinyal keluaran dan sinyal yang diterima, oleh sensor NTC, PTC,</p>                             | <p><b>Tugas</b></p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi tentang sensor temperatur meliputi (symbol, besaran ukur sinyal sensor dan sifat serta gambar simbol berdasarkan sinyal masukan/ keluaran yang diambil/diterima.</p> <p><b>Observasi</b></p> <p>Mengamati kegiatan/aktivitas siswa secara kelompok atau secara individu dalam</p> | ..... JP      |                |

| Kompetensi Dasar | Indikator | Materi Pokok | Pembelajaran   | Penilaian   | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|------------------|-----------|--------------|--|---|---------------|----------------|
|                  |           |              | <p>thermo-couple, LM35.</p> <p><b>Mendemonstrasikan</b></p> <p>Melakukan beberapa demonstrasi pengukuran sinyal keluaran dari beberapa contoh sensor yang ada sesuai dengan sifat-sifatnya (e.g. sensor NTC, PTC, thermo-couple, LM35).</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeksplor gambar symbol dari beberapa jenis sensor serta bentuk fisik dari (sensor NTC, PTC, thermocouple, LM35).</li> <li>• Mengeksplor kedu-dukan gambar blok diagram sistem sensor (NTC, PTC, thermocouple, LM35) dalam unit pemroses/kontrol, serta unit keluaran/ output.</li> <li>• Mengeksplor sistem sensor temperature mulai dari prinsip kerja, fungsi, dan kegunaan, serta model koneksi masukan/keluaran sensor (NTC, PTC, thermocouple, LM35)</li> <li>• Mengeksplor unit sensor temperature (NTC, PTC, thermo-couple, LM35) untuk control suhu ruangan sederhana.</li> </ul> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengelompokkan hasil tayangan gambar symbol, sifat dan jenis, fungsi serta tipe koneksinya dari berbagai sistem sensor temperature sesuai topic dalam bentuk table.</li> <li>• Mengelompokkan berbagai jenis sistem sensor temperatur (NTC, PTC, thermo-couple, LM35 untuk dibuat rangkuman.</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>Menyampaikan hasil rangkuman dalam bentuk</p> | <p>diskusi, dalam pembuatan rangkuman tentang sistem sensor temperature dengan menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau dalam bentuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Membuat rangkuman dalam bentuk tulisan dari hasil penjelasan dan tayangan, serta membuat laporan hasil pengukuran besaran sinyal ukur dari sensor temperature yang telah diberikan</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay, Praktik, dan wawancara</p> |               |                |



| Kompetensi Dasar  | Indikator  | Materi Pokok  | Pembelajaran   | Penilaian  | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|---|--|--|---------------|----------------|
|   |  |   | gambar dan memberikan penje-lasan ulang tentang prinsip kerja, sifat, jenis dan penerapan dalam praktik, termasuk tipe koneksinya untuk sensor temperature.  |  |               |                |
| 3.5. Memahami sifat fungsi dan kegu-<br>naan serta karak-teristik<br>beberapa sensor proximity.<br>4.5. Menidentifikasi satuan besaran<br>sinyal ukur dari beberapa sensor<br>proximity yang sering digunakan | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami berbagai macam sensor proximity (induktif, kapasitif, resistif, magnetik, ultrasonic) pada sistem kontrol sederhana.</li> <li>Menerapkan sistem koneksi output (jenis PNP, NPN atau <i>sourcing</i>, atau <i>sinking</i>) dari berbagai macam sensor proximity (induktif, kapasitif, resistif, magnetik, ultrasonic)</li> <li>Menerapkan sensor rotary encoder sebagai deteksi kecepatan dan posisi dari suatu putaran motor.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Proximity sensor:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>-induktif:</i> lilitan dengan pemindahan inti, sensor proximity induktif (untuk deteksi pemindahan sudut, kecepatan rotasi, jumlah satuan).</li> <li><i>-kapasitif:</i> variable/plate capasitor, capacitive proximity sensor (untuk deteksi pemindahan, sudut, level pengisian "filling level", perbedaan tekanan).</li> <li><i>-magnetik:</i> permanent magnet, hall probe (untuk deteksi pemindahan, sudut, kecepatan rotasi).</li> <li><i>-ultrasonic</i> (untuk deteksi ketinggian level suatu zat cair, atau deteksi suatu benda di depannya dengan jarak tertentu dari satu posisi penyensoran)</li> <li><i>-tipe koneksi dan jenis sensor proximity</i> (koneksi seri, dan koneksi paralel; kontak NO/NC sistem 2-kabel "2-wires"; sistem 3-kabel "3-wires"; tipe PNP, dan tipe NPN).</li> <li><i>-photo-electric: incremental / step by step sensor,, encoder yang bersifat numeric dan sudut</i> (un-tuk deteksi pemindahan, sudut).</li> </ul> </li> </ul> |  |  | ..... JP      |                |
| 3.6. Memahami definisi dan pengertian<br>sensor <i>touch screen</i><br>4.6. Menidentifikasi sifat fungsi dan<br>kegunaan serta karakteritik<br>beberapa sensor <i>touch screen</i>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami sensor kapasip pada layar sentuh "<i>touch screen</i>": (<i>resistive screen; capacitive screen; surface acoustic wave system; guided acoustic wave; resistive overlay; scanning infra red; near field imaging (NFI); multi touch screen</i>).</li> <li>Menerapkan penggunaan</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sensor <i>Touch screen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengenalan dan pengertian sensor layar sentuh (<i>touch screen</i>).</li> <li>Macam-macam dan jenis sensor layar sentuh (<i>touch screen</i>): <i>resistive screen; capacitive screen; surface acoustic wave system; guided acoustic wave; resistive overlay; scanning infra red; near field imaging (NFI); multi touch screen</i>.</li> </ul> </li> </ul>   | <p><b>Mengamati</b></p> <p>Tayangan /gambar tentang sistem sensortouch screen</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>Tentang penjelasan system sensor <i>touch screen</i> (macam-macam, jenis/kategori, dan sifat sensor touch screen meliputi: (resistive-, capacitive- screen, surface acoustic wave</p> | <p><b>Tugas</b></p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi tentang sistem sensor touch screen.</p> | ..... JP      |                |

| Kompetensi Dasar | Indikator  | Materi Pokok                               | Pembelajaran  | Penilaian   | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|------------------|--|--|---|---|---------------|----------------|
|                  | sensor kapasip pada layar sentuh " <i>touch screen</i> ": ( <i>resistive screen</i> ; <i>capasitive screen</i> ; <i>surface acoustic wave system</i> ; <i>guided acoustic wave</i> ; <i>resistive overlay</i> ; <i>scanning infra red</i> ; <i>near field imaging (NFI)</i> ; <i>multi touch screen</i> ). | -Penerapan salah satu sensor touch screen. | <p>system, guided acoustic wave, resistive overlay, scanning infra red, near field imaging (NFI), dan multi touch screen).</p> <p><b>Mendiskusikan</b></p> <p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sistem sensor touch screen meliputi: (resistive-, capasitive- screen, surface acoustic wave system, guided acoustic wave, resistive overlay, scanning infra red, near field imaging (NFI), dan multi touch screen).</p> <p><b>Mendemonstrasikan</b></p> <p>Melakukan beberapa demonstrasi sensor touch screen</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeksplor gambar symbol dari beberapa jenis sensor sensor touch screen serta bentuk model phisiknya.</li> <li>• Mengeksplor gambar blok diagram sistem sensor touch screen dalam unit pemroses/kontrol, serta unit keluaran/ output.</li> <li>• Mengeksplor sistem sensor sensor touch screen (prinsip kerja, fungsi, dan kegunaan, serta model koneksi masukan/ keluaran sensor touch screen)</li> </ul> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengelompokkan hasil tayangan gambar symbol, sifat dan jenis serta tipe koneksinya dari berbagai sistem sensor touch screen dalam bentuk table.</li> <li>• Mengelompokkan berbagai jenis sistem sensor touch screen untuk dibuat rangkumannya</li> </ul> | <p><b>Observasi</b></p> <p>Mengamati kegiatan/aktivitas siswa secara kelompok atau secara individu dalam diskusi, dalam pembuatan rangkuman tentang sistem sensor touch screen dengan menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau dalam bentuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan, serta pembuatan laporan tentang sensor touch screen</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay</p> |               |                |

| Kompetensi Dasar   | Indikator   | Materi Pokok   | Pembelajaran  | Penilaian  | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|---|--|---|--|---------------|----------------|
|  |   |  | <b>Mengkomunikasikan</b><br>Menyampaikan rang-kuman dalam bentuk gambar dan memberi-kan penje-lasan ulang tentang prinsip kerja, sifat, jenis dan penerapannya.   |  |               |                |
| 3.7. Memahami peng-kondisian sinyal ( <i>signal condition-ning</i> ) pada input dan output dari system sensor<br>4.7. Merangkai rang-kaian peng-kondisian sinyal ( <i>signal condition-ning</i> ) dari system sensor | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami penger-tian pengkondisian sinyal pada sensor</li> <li>Memahami komponen-kompo-nen elektronik da-lam rangkaian pengkondisian sinyal pada bebera-pa sensor</li> <li>Mensimulasikan rangkaian pengkondisian sinyal untuk beberapa sensor</li> <li>Merangkai pengkondisian sinyal untuk beberapa sensor</li> <li>Melakukan pengukuran pada rangkaian pengkondisian sinyal.</li> <li>Menerapkan rangkaian pengkondisian siny dengan menggunakan IC khusus (frequency to voltage "F to V": LM2917, DAC – ADC 008), dan IC VCO "Voltage Control Oscillator"</li> </ul> | <b>Pengkondisian Sinyal sensor (<i>Signal Condition-ning</i>)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengertian Pengkondisian sinyal</li> <li>Definisi pengkondisian sinyal sensor</li> <li>Pengenalan komponen untuk keperluan peng-kondisian signal secara umum (resistor, diode, transistor, IC linear Op-Amp dan digital, TTL/ CMOS, dan IC khusus)</li> <li>Pengkondisian sinyal (<i>signal conditioning</i>) untuk berbagai macam sensor yang bekerjanya atas dasar: cahaya (LDR, Infra Red-Photo Diode, Infra Red-Photo Transis-tor, Opto coupler); suhu/temperatur (PTC/ NTC, LM35, Thermocouple)</li> <li>Pembuatan rangkaian pengkondisian sinyal dari beberapa sensor (limit switch, potensio-meter, LDR, infra red-photo diode, photo transistor, PTC/NTC, LM35, sensor proximity) (perencanaan rangkaian menggunakan software: livewire, Electronic Circuit Wizard, EWB, Multisim, P-Spice, Proteus, atau Altium, penghitungan secara teori dengan rumus-rumus fisika dan kelistrikan yang sering digunakan, sampai dengan mencoba rangkaian).</li> <li>Pembuatan rangkaian pengkondisian sinyal dari salah satu sensor layar sentuh (perencanaan rangkaian menggunakan software elektronik yang ada).</li> <li>Aplikasi beberapa rangkaian khusus pengkondisian sinyal yang mengarah pada konversi sinyal elektrik yang berbeda/sama besaran dan atau satuan:</li> </ul> | <b>Mengamati</b><br>Beberapa tayangan teori dan gambar blok diagram, rangkaian pengkondisian sinyal dari beberapa sensor (mulai dari komponen elektronik dalam pembuatan rankaian pengkodisian sinyal dari beberapa sensor, seperti: potensiometer, LDR, infra red, photo diode, photo transistor, PTC/NTC, Thermo-couple, dan LM35, sensor proximity "induktif, kapasitip, resitip"; jenis-jenis sensor layar sentuh "touch screen")<br><br><b>Mendiskusikan</b><br>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan gambar pengkondisian sinyal pada beberapa sensor, termasuk mengajukan beberapa pertanyaan sesuai dengan tayangan gambar, demonstrasi atau teks pembela-jaran terkait,<br><br><b>Mengeksplorasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengesksplorasi beberapa komponen untuk keperluan pembuatan pengkon-disian signal secara umum (resistor, diode, transistor, IC linear Op-Amp dan digital, TTL/CMOS, dan lain-lain-nya).</li> <li>Mengesksplorasi beberapa rangkaian pengkondisian sinyal untuk keperluan input/output dari beberapa sensor dengan mencoba rancangan menggunakan software yang ada (e.g. livewire, Electronic Circuit Wizard, EWB, Multisim, P-Spice, Proteus, atau</li> </ul> | <b>Tugas</b><br>Menyelesaikan Lembar kerja siswa tentang pengkondisian sinyal dari beberapa sensor<br><br><b>Observasi</b><br>Mengamati kegiatan/aktivitas siswa secara in-dividu dalam dis-kusi dengan checklist lembar pengamatan dan kegiatan kelompok dalam praktik atau dalam ben-tuk lain.<br><br><b>Portofolio</b><br>Membuat rangkuman teori, dan Laporan hasil praktik.<br><br><b>Tes</b><br>Essay, Praktik Wawancara | ..... JP      |                |

| Kompetensi Dasar  | Indikator   | Materi Pokok  | Pembelajaran  | Penilaian   | Alokasi Waktu | Sumber Belajar   |
|---|---|---|---|---|---------------|--|
|   |   | Rangkaian Digital to Analog Converter (D/A-C)<br>Rangkaian Analog to Digital (A/D-C)<br>Rangkaian konversi frekuensi ke tegangan (Frequency to Voltage "F to V" dengan IC LM2917)<br>Rangkaian konversi tegangan ke frekuensi ( <i>Voltage Control Oscillator</i> "VCO" dengan IC NE555)<br>Rangkaian konversi kecepatan putar (rpm) ke tegangan (Volt) | Altium).<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplorasi hasil rancangan dalam bentuk simulasi software dengan hasil teori perhitungan yang ada.</li> <li>Membandingkan antara rangkaian rancangan hasil perhitungan teori, hasil simulasi software, dan hasil praktik</li> </ul> <b>Mengasosiasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengelompokkan hasil analisis antara rangkaian dan hasil pengukuran antara teori perhitungan, simulasi software, dan praktik untuk disimpulkan</li> <li>Mengelompokkan hasil interpretasi beberapa sensor kedalam rangkaian aplikasi control untuk keperluan industri, dan rumah tangga sehari-hari, untuk dibuat rangkuman fungsi dan kegunaan beberapa sensor dalam rangkaian control.</li> <li>Mengelompokkan macam dan jenis komponen yang digunakan dalam pengkondisian sinyal pada beberapa sensor.</li> </ul> <b>Mengkomunikasikan</b><br>Menyampaikan hasil analisis dalam bentuk gambar, rangkaian, perhitungan teori, hasil rangkuman, dan kesimpulan tentang pengkondisian sinyal dalam sensor untuk keperluan input/ output rangkaian/ control elektronik sebelum/ sesudahnya |   |               |  |
| 3.8. Memahami dasar-dasar sistem aktuator dan penggeraknya (driver).<br>4.8. Merangkai beberapa rangkaian sistem aktuator dan penggeraknya (driver) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami pengertian sistem aktuator: elektro mekanik, elektrik, pneumatik, hidrolik.</li> <li>Memahami simbol komponen-komponen dari berbagai</li> </ul> | <b>Aktuator</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengenalan aktuator sebagai peralatan penggerak dengan menggunakan berbagai sifat media penggerak (elektro-mekanik, elektrik, pneumatik,</li> </ul>  | <b>Mengamati</b><br>Beberapa tayangan teori dan gambar blok diagram, dan rangkaian berbagai macam aktuator dari berbagai sifat media bahan penggerak yang digunakan (elektro mekanik,   | <b>Tugas</b><br>Menyelesaikan Lembar kerja siswa tentang berbagai macam jenis sistem driver dan | ..... JP      | 15. Muhammad H. Rashid. 1993. <i>Elektronika Daya (Power Electronics: Circuits, Devices, and Applications)</i> . (Alih |

| Kompetensi Dasar | Indikator   | Materi Pokok  | Pembelajaran  | Penilaian  | Alokasi Waktu | Sumber Belajar   |
|------------------|---|---|---|--|---------------|--|
|                  | <p>macam aktuator: (elektro mekanik, elektrik, pneumatik, hidrolik).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami sifat dan karakteristik dari berbagai komponen driver dan aktuator (elektro mekanik, elektrik, pneumatik, hidrolik).</li> <li>Mensimulasikan berbagai rangkaian sistem aktuator dan sistem penggeraknya "driver" (elektro mekanik, elektrik, pneumatik, hidrolik).</li> <li>Merangkai sistem driver dari berbagai macam aktuator (elektromekanik, motor listrik, pneumatik, dan hidrolik).</li> <li>Melakukan pengukuran karakteristik pada keluaran dari berbagai rangkaian aktuator (elektro mekanik, elektrik, pneumatik, hidrolik).</li> <li>Menerapkan rangkaian driver dari berbagai sistem aktuator untuk aplikasi sistem kontrol yang sederhana (elektro mekanik, elektrik, pneumatik, hidrolik).</li> </ul> | <p>dan hidrolik)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gambar symbol, prinsip kerja, sifat dan karakteristik, fungsi kegunaan dari berbagai macam aktuator: <ol style="list-style-type: none"> <li>Solenoid</li> <li>Motor listrik</li> <li>Pneumatik</li> <li>Hidrolik</li> </ol> </li> <li>Keuntungan dan kerugian dari berbagai macam aktuator.</li> <li>Konsep teori dasar berbagai macam aktuator (penghitungan teori dengan persamaan rumus fisika dan atau matematik serta kelistrikan : macam aktuator: Solenoid ;Motor listrik; Peumatik; Hidrolik</li> <li>Sistem Aktuator: <p>Electro mekanik:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Relay DC.</li> <li>Solenoid DC.</li> <li>Motor DC</li> <li>Motor induksi 1-phase</li> <li>Motor induksi 3-phase</li> </ol> </li> <li>Sistem Driver dan Pengendali Daya elektronik: <ol style="list-style-type: none"> <li>Sistem 1- input dengan satu transistor jenis NPN/PNP atau satu MOSFET jenis (N-/P-channel).</li> <li>Sistem driver dengan model complement 2- transistor (NPN dan PNP) 1-input</li> </ol> </li> </ul> | <p>elektrik, pneumatik, hidrolik)</p> <p><b>Mendiskusikan</b></p> <p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan gambar dari berbagai komponen driver dan aktuator termasuk mengajukan beberapa pertanyaan sesuai dengan tayangan gambar, demonstrasi atau teks pembelajaran terkait,</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplorasi beberapa komponen untuk keperluan pembuatan sistem aktuator dan driver aktuator</li> <li>Mengeksplorasi beberapa rangkaian driver dan aktuator untuk keperluan input/output dari beberapa sistem kontrol yang menggunakan software yang ada (e.g. livewire, Electronic Circuit Wizard, EWB, Multisim, P-Spice, Proteus, atau Altium).</li> <li>Mengeksplorasi hasil rancangan dari berbagai sistem driver dari aktuator dalam bentuk simulasi software dengan hasil teori perhitungan yang ada.</li> <li>Membandingkan antara rangkaian rancangan hasil perhitungan teori, hasil simulasi software, dan hasil praktik</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengelompokkan hasil analisis antara rangkaian dan hasil pengukuran antara teori perhitungan, simulasi software, dan praktik untuk disimpulkan</li> <li>Mengelompokkan hasil interpretasi beberapa sistem driver dan aktuator pada rangkaian aplikasi control sederhana di industri, atau untuk peralatan rumah</li> </ul> | <p>aktuator</p> <p><b>Observasi</b></p> <p>Mengamati kegiatan siswa secara individu dalam diskusi dengan checklist lembar pengamatan dan kegiatan kelompok dalam praktik atau dalam ben-tuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Membuat rangkuman teori, dan Laporan hasil praktik dari berbagai sistem driver dan aktuator.</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay, Praktik Wawancara</p> |               | <p>Baha-sa: Ary Prihatmanto). Englewood Cliff, New Jersey. Jakarta: Prenhallindo</p> <p>16. Dubey, G.K. 1989. <i>Power Semiconductor Controlled Drives</i>. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.</p> <p>17. Fitzgerald,A.E; Higginbotham, D.E; Grabel, A. 1981. <i>Dasar-Dasar Elektroteknik</i>. Judul asli: <i>Basic Electrical Engineering</i>. Diterjemahkan oleh: Pantur Silaban, Ph.D. Jakarta: Erlangga.</p> <p>18. Mueller, W.; dkk. 1991. <i>Elektrotechnik. Fachbildung . Energietechnik/ Energieelektronik</i>. Braun-schweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH.</p> <p>19.Coughlin, R.F; &amp; Driscoll, F.F. 1985. <i>Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu</i>. (Judu asli: <i>Operational Amplifier and Linear Integrated Circuits</i>. Penter-jemah: Ir. Herman Widodo Soemitro). Jakarta:</p> |

| Kompetensi Dasar | Indikator | Materi Pokok   | Pembelajaran   | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar  |
|------------------|-----------|--|--|-----------|---------------|---|
|                  |           | <p>3. Sistem driver dengan model complement 2-MOSFET (N-Channel dan P-Channel) 1-input</p> <p>4. Sistem driver dengan model bridge 4-transistor (2x2 transistor complement) -2 input</p> <p>5. Sistem driver dengan model bridge 4-MOSFET (2x2 N-channel Mosfet, dan P-Channel complement Mosfet)-2 input</p> <p>6. Sistem driver dengan model IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).</p> <p>7. Sistem driver menggunakan sistem arrays-TTL input compatible (ULN 2003, ULN 2004, ULN 2803).</p> <p>8. Sistem driver bridge dengan IC (L 293; L298)</p> <p>9. Pengendali daya dengan SCR (Thyristor); dan TRIAC, dilengkapi dengan sistem penrigeran IC TA785</p> <p>10. SSR "Solid State Relay" (input control DC 3-32V/ output AC 240V/10A ke atas; dan sistem input control AC/ output AC 240/10 keatas)</p> <p>11. Inverter 1-phase input output 3-phase lengkap dengan sistem konektor kontrol Mode Bus.</p> <p>• Sistem Aktuator Pneumatik dan Hidraulik:</p> <p>1. Pengenalan komponen dan peralatan pneumatic/hydraulic;</p> <p>2. Sistem catudaya Pneumatic/hydraulic (compressor, tangki udara, oli, dan water trap, filter udara, dan regulator udara, dan oil pressure regulator);</p> <p>3. Penggerak silinder kerja tunggal; peng-gerak silinder kerja ganda;</p> <p>4. Penggerak silinder multi gerak untuk kontrol posisi; penggerak silinder geser; penggerak dari penjepit/ pencekam, solenoid katup arah 5/2 pada silinder</p> | <p>tangga (<i>home appliance</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengelompokkan macam dan jenis komponen yang digunakan dalam sistem driver dan aktuator (transistor, Mosfet, IGBT, dan IC)</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>Menyampaikan hasil analisis dalam bentuk gambar, rangkaian, perhitungan teori, hasil rangkuman, dan kesimpulan tentang sistem driver dan aktuator (transistor, Mosfet, IGBT, dan IC) untuk keperluan input/ output sistem control elektronik sederhana.</p> |           |               | <p>Erlangga.</p> <p>20. Festo Didacti. Kontrol Pneumatik dan Sensor Proximity</p> <p>21. Schmitt. A.; dkk. The <i>Hydraulics Trainers. Volume 2. Proportional and Servo Valve Technology</i>. Main: Mannesmann Rexroth, AG.</p> |

| Kompetensi Dasar | Indikator | Materi Pokok  | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|------------------|-----------|---|--------------|-----------|---------------|----------------|
|                  |           | <p>ganda "solenoid valve 5/2 way"; solenoid katup arah 5/3 pada silinder ganda "<i>solenoid valve 5/3 way</i>"</p> <p>aplikasi rangkaian katup silinder pneumatic sebagai penggerak belt conveyor, dan pencekam "gripper", sebagai pemindah benda, atau penentu posisi.</p> |              |           |               |                |

## **LAMPIRAN 2**

### **PROGRAM MEDIA PEMBELAJARAN ROBOT DENGAN *SOFTWARE* GUI**

Lampiran 2a. Program di visual studio 2012

Lampiran 2b. Program Codevision AVR Pada IC Master

Lampiran 2c. Program Codevision AVR Pada IC Slave





## Lampiran 2a. Program Di Visual Studio 2012

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;

using System.IO.Ports;
using ZedGraph;

namespace robot_cerdas
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        string data;
        int realtime;
        //sensor warna
        static LineItem curve_red, curve_green,
curve_blue;
        static PointPairList list_red, list_green,
list_blue;
        static Scale xScale_warna;
        //sensor jarak
        static LineItem curve_jarak, curve_v;
        static PointPairList list_jarak, list_v;
        static Scale xScale_jarak, xScale_v;
        Int16 pixel, red, green, blue;
        double teg;
        double de = 5000;

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void timer2_Tick(object sender,
EventArgs e)
        {
            //nampilin warna
            red = Convert.ToInt16(textBox13.Text);
            green = Convert.ToInt16(textBox14.Text);
            blue = Convert.ToInt16(textBox15.Text);

            //warna biru
            if ((blue < green) && (red > 50) && (green >
40) && (blue < 50)) { rectangleShape1.FillColor =
Color.Blue; }
            //warna putih
            if ((red < 50) && (green < 50) && (blue <
50)) { rectangleShape1.FillColor = Color.White; }
            //warna hitam

            if ((red > 100) && (green > 100) && (blue > 100)) {
rectangleShape1.FillColor = Color.Black; }
            //warna merah
            if ((red < 50) && (green > 40) && (blue >
40)) { rectangleShape1.FillColor = Color.Red; }
            //warna hijau

            if ((green<blue)&&(red > 50) && (green < 60) && (blue >
30)) { rectangleShape1.FillColor = Color.Green; }
            if (textBox12.Text == "1")
            {
                pictureBox18.Visible = true;
                pictureBox17.Visible = false;
            }
            if (textBox12.Text == "0")
            {
                pictureBox17.Visible = true;
                pictureBox18.Visible = false;
            }

            if (textBox20.Text == "1")
            {
                pictureBox3.Visible = true;
                pictureBox4.Visible = false;
            }
            if (textBox20.Text == "0")
            {
                pictureBox4.Visible = true;
                pictureBox3.Visible = false;
            }

            if (textBox19.Text == "1")
            {
                pictureBox5.Visible = true;
                pictureBox6.Visible = false;
            }
            if (textBox19.Text == "0")
            {
                pictureBox6.Visible = true;
                pictureBox5.Visible = false;
            }
            //tpa
            pixel = Convert.ToInt16(textBox2.Text);
            textBox2.Text = pixel.ToString();
            if (pixel == 0)
            {
                ovalShape1.FillColor =
Color.Transparent;
                ovalShape2.FillColor =
Color.Transparent;
                ovalShape3.FillColor =
Color.Transparent;
                ovalShape4.FillColor =
Color.Transparent;
                ovalShape5.FillColor =
Color.Transparent;
                ovalShape6.FillColor =
Color.Transparent;
                ovalShape7.FillColor =
Color.Transparent;
                ovalShape8.FillColor =
Color.Transparent;
            }
            if (pixel == 1)
            {
                ovalShape1.FillColor = Color.Red;
                ovalShape2.FillColor =
Color.Transparent;
                ovalShape3.FillColor =
Color.Transparent;
                ovalShape4.FillColor =
Color.Transparent;
            }
        }
    }
}

```



```

    }
    private void Form1_Load(object sender, EventArgs
e)
    {
        comboBox2.SelectedIndex = 0;
        comboBox3.SelectedIndex = 4;
        //seting zedgrap 1 jarak
        GraphPane g_jarak =
zedGraphControl1.GraphPane;
        //seting judul dan axis label
        g_jarak.Title.Text = "Jarak Sensor Sharp
GP2D12 Depan (Sensor 2)";
        g_jarak.XAxis.Title.Text = "Time(Second)";
        g_jarak.YAxis.Title.Text = "Jarak(cm)";
        //seting point list dan curve list
        list_jarak = new PointPairList();
        curve_jarak = g_jarak.AddCurve("JARAK",
list_jarak, Color.Blue, SymbolType.None);
        // Tampilkan grid axis X
        g_jarak.XAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
        g_jarak.YAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
        g_jarak.XAxis.Scale.IsVisible = false;
        g_jarak.YAxis.Scale.IsVisible = false;
        // Make the Y axis scale
        g_jarak.YAxis.Scale.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
        g_jarak.YAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
        // Make the x axis scale
        g_jarak.XAxis.Scale.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
        g_jarak.XAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
        // turn off the opposite tics so the Y tics
don't show up on the Y2 axis
        g_jarak.YAxis.MajorTic.IsOpposite = false;
        g_jarak.YAxis.MinorTic.IsOpposite = false;
        // Don't display the Y zero line
        g_jarak.YAxis.MajorGrid.IsZeroLine = true;
        // Align the Y axis labels so they are flush
to the axis
        g_jarak.YAxis.Scale.Align = AlignP.Inside;
        g_jarak.YAxis.Scale.IsVisible = false;
        g_jarak.Chart.Fill = new
Fill(Color.DarkSalmon, Color.LightSalmon, 15.0f);
        g_jarak.Fill = new Fill(Color.DarkGray,
Color.LightGray, 15.0f);
        g_jarak.XAxis.Scale.IsVisible = true;
        g_jarak.YAxis.Scale.IsVisible = true;
        g_jarak.XAxis.Scale.MagAuto = true;
        g_jarak.YAxis.Scale.MagAuto = true;
        zedGraphControl1.IsEnableHPan = true;
        zedGraphControl1.IsEnableHZoom = true;
        foreach (ZedGraph.LineItem li in
g_jarak.CurveList)
        {
            li.Line.Width = 1;
        }
        g_jarak.YAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
        g_jarak.XAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
        g_jarak.XAxis.Scale.Min = 0;
        g_jarak.XAxis.Scale.Max = 100;
        g_jarak.XAxis.Type = AxisType.Linear;
        g_jarak.YAxis.Scale.Min = 0;
        g_jarak.YAxis.Scale.Max = 256;
        g_jarak.YAxis.Type = AxisType.Linear;

zedGraphControl1.ScrollGrace = 0;
xScale_jarak =
zedGraphControl1.GraphPane.XAxis.Scale;
zedGraphControl1.AxisChange();
//tegangan sensor sharp
//seting zedgrap 1 jarak
GraphPane g_v = zedGraphControl3.GraphPane;
//seting judul dan axis label
g_v.Title.Text = "Tegangan Sensor Sharp
GP2D12 Depan (Sensor 2)";
g_v.XAxis.Title.Text = "Time(Second)";
g_v.YAxis.Title.Text = "Tegangan(mv)";
list_v = new PointPairList();
curve_v = g_v.AddCurve("TEGANGAN", list_v,
Color.Red, SymbolType.None);
// Tampilkan grid axis X
g_v.XAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
g_v.YAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
g_v.XAxis.Scale.IsVisible = false;
g_v.YAxis.Scale.IsVisible = false;
// Make the Y axis scale
g_v.YAxis.Scale.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
g_v.YAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
// Make the x axis scale
g_v.XAxis.Scale.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
g_v.XAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
// turn off the opposite tics so the Y tics
don't show up on the Y2 axis
g_v.YAxis.MajorTic.IsOpposite = false;
g_v.YAxis.MinorTic.IsOpposite = false;
// Don't display the Y zero line
g_v.YAxis.MajorGrid.IsZeroLine = true;
// Align the Y axis labels so they are flush
to the axis
g_v.YAxis.Scale.Align = AlignP.Inside;
g_v.YAxis.Scale.IsVisible = false;
g_v.Chart.Fill = new Fill(Color.DarkSalmon,
Color.LightSalmon, 15.0f);
g_v.Fill = new Fill(Color.DarkGray,
Color.LightGray, 15.0f);
g_v.XAxis.Scale.IsVisible = true;
g_v.YAxis.Scale.IsVisible = true;
g_v.XAxis.Scale.MagAuto = true;
g_v.YAxis.Scale.MagAuto = true;
zedGraphControl3.IsEnableHPan = true;
zedGraphControl3.IsEnableHZoom = true;
foreach (ZedGraph.LineItem li in
g_v.CurveList)
{
    li.Line.Width = 1;
}
g_v.YAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
g_v.XAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
g_v.XAxis.Scale.Min = 0;
g_v.XAxis.Scale.Max = 100;
g_v.XAxis.Type = AxisType.Linear;
g_v.YAxis.Scale.Min = 0;
g_v.YAxis.Scale.Max = 5100;
g_v.YAxis.Type = AxisType.Linear;
zedGraphControl3.ScrollGrace = 0;
xScale_v =
zedGraphControl3.GraphPane.XAxis.Scale;

```

```

zedGraphControl13.AxisChange();

//setting zedgrap 1 warna
GraphPane panewarna =
zedGraphControl12.GraphPane;

//setting judul dan axis label
panewarna.Title.Text = "Graph Sensor Warna";
panewarna.XAxis.Title.Text = "Time(Second)";
panewarna.YAxis.Title.Text = "Value(byte)";

//setting point list dan curve list
list_red = new PointPairList();
curve_red = panewarna.AddCurve("RED",
list_red, Color.Red, SymbolType.None);
list_green = new PointPairList();
curve_green = panewarna.AddCurve("GREEN",
list_green, Color.Green, SymbolType.None);
list_blue = new PointPairList();
curve_blue = panewarna.AddCurve("BLUE",
list_blue, Color.Blue, SymbolType.None);

// Tampilkan grid axis X
panewarna.XAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
panewarna.YAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
panewarna.XAxis.Scale.IsVisible = false;
panewarna.YAxis.Scale.IsVisible = false;

// Make the Y axis scale
panewarna.YAxis.Scale.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
panewarna.YAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
// Make the x axis scale
panewarna.XAxis.Scale.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
panewarna.XAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
// turn off the opposite tics so the Y tics
don't show up on the Y2 axis
panewarna.YAxis.MajorTic.IsOpposite = false;
panewarna.YAxis.MinorTic.IsOpposite = false;
// Don't display the Y zero line
panewarna.YAxis.MajorGrid.IsZeroLine = true;
// Align the Y axis labels so they are flush
to the axis
panewarna.YAxis.Scale.Align = AlignP.Inside;
panewarna.YAxis.Scale.IsVisible = false;
panewarna.Chart.Fill = new
Fill(Color.DarkSalmon, Color.LightSalmon, 15.0f);
panewarna.Fill = new Fill(Color.DarkGray,
Color.LightGray, 15.0f);
panewarna.XAxis.Scale.IsVisible = true;
panewarna.YAxis.Scale.IsVisible = true;
panewarna.XAxis.Scale.MagAuto = true;
panewarna.YAxis.Scale.MagAuto = true;
zedGraphControl12.IsEnableHPan = true;
zedGraphControl12.IsEnableHZoom = true;
foreach (ZedGraph.LineItem li in
panewarna.CurveList)
{
    li.Line.Width = 1;
}

panewarna.YAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;
panewarna.XAxis.Title.FontSpec.FontColor =
Color.Brown;

panewarna.XAxis.Scale.Min = 0;
panewarna.XAxis.Scale.Max = 100;
panewarna.XAxis.Type = AxisType.Linear;

panewarna.YAxis.Scale.Min = 0;
panewarna.YAxis.Scale.Max = 256;
panewarna.YAxis.Type = AxisType.Linear;

zedGraphControl12.ScrollGrace = 0;
xScale_warna =
zedGraphControl12.GraphPane.XAxis.Scale;
zedGraphControl12.AxisChange();

timer3.Start();
}

private void button1_Click(object sender,
EventArgs e)
{
    if ((comboBox1.Text != ""))
    {
        if (serialPort1.IsOpen)
        {
            data = "C";
            serialPort1.Write(data);
            button1.Text = "CONNECT";
            serialPort1.Close();
            button4.Enabled = false;
            MessageBox.Show("PERANGKAT
TERPUTUS");
        }
        else
        {
            hScrollBar1.Maximum = 0;
            hScrollBar2.Maximum = 0;
            hScrollBar3.Maximum = 0;
            serialPort1.PortName = comboBox1.Text;
            serialPort1.BaudRate =
Convert.ToInt32(comboBox2.Text);
            serialPort1.DataBits = 8;
            serialPort1.Parity = Parity.None;
            serialPort1.StopBits = StopBits.One;
            //serialPort1.Parity = Parity.None;
            //serialPort1.StopBits =
StopBits.One;
            button1.Text = "DISCONNECT";
            serialPort1.Open();

zedGraphControl11.GraphPane.XAxis.Scale.Min = 0;
zedGraphControl11.GraphPane.XAxis.Scale.Max = 100;
zedGraphControl12.GraphPane.XAxis.Scale.Min = 0;
zedGraphControl12.GraphPane.XAxis.Scale.Max = 100;
zedGraphControl13.GraphPane.XAxis.Scale.Min = 0;
zedGraphControl13.GraphPane.XAxis.Scale.Max = 100;
            curve_red.Clear();
            curve_green.Clear();
            curve_blue.Clear();
            curve_v.Clear();
            curve_jarak.Clear();
            realtime = 0;
            data = "A";
        }
    }
}

```

```

        serialPort1.Write(data);
        button4.Enabled = true;
        MessageBox.Show("TERHUBUNG
PERANGKAT");
    }
    else
    {
        MessageBox.Show("Masukkan ComPort");
    }
}

private void button4_Click(object sender,
EventArgs e)
{
    if (button4.Text == "START")
    {
        data = "R";
        button4.Text = "STOP";
        button1.Enabled = false;
        timer1.Start();
    }
    else
    {
        button4.Text = "START";
        button1.Enabled = true;
        timer1.Stop();
        data = "A";
        serialPort1.Write(data);
    }
}

private void button2_Click(object sender,
EventArgs e)
{
    FolderBrowserDialog folderDlg = new
FolderBrowserDialog();
    folderDlg.ShowNewFolderButton = true;
    DialogResult result =
folderDlg.ShowDialog();
    if (result == DialogResult.OK)
    {
        textBox1.Text = folderDlg.SelectedPath;
        Environment.SpecialFolder root =
folderDlg.RootFolder;
        button3.Enabled = true;
    }
}

private void button3_Click(object sender,
EventArgs e)
{
    string path, nama;
    nama = textBox26.Text;
    path =
folderBrowserDialog1.SelectedPath.ToString();
    if (textBox26.Text != " ")
    {
        richTextBox1.SaveFile(textBox1.Text +
"\" + textBox26.Text + ".doc");
        MessageBox.Show("Save Success");
    }
    else
    {
        MessageBox.Show("Pilih Drive sebagai
Save Path dan Isi Nama File");
    }
}

```

```

    }

    private void comboBox1_DropDown(object sender,
EventArgs e)
    {
        comboBox1.Items.Clear();

        comboBox1.Items.AddRange(System.IO.Ports.SerialPort.GetP
ortNames());
    }

    private void timer1_Tick(object sender,
EventArgs e)
    {
        timer1.Interval =
Convert.ToInt32(comboBox3.Text);
        double discreet = (5.0 / 255.0);
        if (!serialPort1.IsOpen)
        {
            MessageBox.Show("PERANGKAT XBEE
TERCABUT");
            Application.Exit();
        }
        serialPort1.Write(data);
        int dataterima = serialPort1.ReadByte();

        realtime++;
        double analog = Convert.ToDouble(dataterima)
/ 255 * 5;

        if (realtime > xScale_warna.Max)
        {
            double range = xScale_warna.Max -
xScale_warna.Min;
            xScale_warna.Max = xScale_warna.Max + 1;
            xScale_warna.Min = xScale_warna.Max -
range;

            hScrollBar2.Maximum++;
            hScrollBar2.Value = hScrollBar2.Maximum;
        }
        if (realtime > xScale_jarak.Max)
        {
            double range_j = xScale_jarak.Max -
xScale_jarak.Min;
            xScale_jarak.Max = xScale_jarak.Max + 1;
            xScale_jarak.Min = xScale_jarak.Max -
range_j;

            hScrollBar1.Maximum++;
            hScrollBar1.Value = hScrollBar1.Maximum;
        }
        if (realtime > xScale_v.Max)
        {
            double range_j = xScale_v.Max -
xScale_v.Min;
            xScale_v.Max = xScale_v.Max + 1;
            xScale_v.Min = xScale_v.Max - range_j;
            hScrollBar3.Maximum++;
            hScrollBar3.Value = hScrollBar3.Maximum;
        }
        if (data == "R") //sensor photodioda warna
merah red
        {
            textBox13.Text = dataterima.ToString();
            textBox18.Text =
String.Format("{0:0.00}", analog);
            richTextBox1.Text += "\nR : " +
textBox13.Text;
            data = "G";
        }
    }
}

```

```

    }
    else if (data == "G") //sensor photodiode
warna hijau green
    {
        textBox14.Text = dataterima.ToString();
        textBox17.Text =
String.Format("{0:0.00}", analog);
        richTextBox1.Text += "\nG : " +
textBox14.Text;
        data = "B";
    }
    else if (data == "B") //sensor photodiode
warna biru blue
    {
        textBox15.Text = dataterima.ToString();
        textBox16.Text =
String.Format("{0:0.00}", analog);
        richTextBox1.Text += "\nB : " +
textBox15.Text;
        data = "S";
    }
    else if (data == "S") //sensor jarak sharp
gp 1 kiri
    {
        textBox5.Text = dataterima.ToString();
        textBox6.Text =
String.Format("{0:0.00}", analog);
        richTextBox1.Text += "\nSensor 1 : " +
textBox5.Text + " cm ";
        data = "I";
    }
    else if (data == "I") //sensor jarak sharp
gp 2 depan
    {
        textBox7.Text = dataterima.ToString();
        textBox8.Text =
String.Format("{0:0.00}", analog);
        teg = Convert.ToDouble(textBox7.Text) *
discreet;
        de = Math.Round(teg * 1000, 2);
        richTextBox1.Text += "\nSensor 2 : " +
textBox7.Text + " cm ";
        data = "P";
    }
    else if (data == "P") //sensor jarak sharp
gp 3 kanan
    {
        textBox9.Text = dataterima.ToString();
        textBox10.Text =
String.Format("{0:0.00}", analog);
        richTextBox1.Text += "\nSensor 3 : " +
textBox7.Text + " cm ";
        data = "T";
    }
    else if (data == "T") //sensor TPA-81
    {
        textBox2.Text = dataterima.ToString();
        richTextBox1.Text += "\nTPA : " +
textBox2.Text;
        data = "F";
    }
    else if (data == "F") //sensor Flame 1 kiri
    {
        textBox23.Text = dataterima.ToString();
        textBox3.Text =
String.Format("{0:0.00}", analog);
        richTextBox1.Text += "\nFlame 1 : " +
textBox23.Text;

```

```

        data = "L";
    }
    else if (data == "L") //sensor Flame 2 depan
    {
        textBox22.Text = dataterima.ToString();
        textBox4.Text =
String.Format("{0:0.00}", analog);
        richTextBox1.Text += "\nFlame 2 : " +
textBox22.Text;
        data = "E";
    }
    else if (data == "E") //sensor Flame 3 kanan
    {
        textBox21.Text = dataterima.ToString();
        textBox11.Text =
String.Format("{0:0.00}", analog);
        richTextBox1.Text += "\nFlame 3 : " +
textBox21.Text;
        data = "Q";
    }
    else if (data == "Q") //sensor Limit kiri
    {
        textBox19.Text = dataterima.ToString();
        richTextBox1.Text += "\nLimit kiri : " +
textBox19.Text;
        data = "W";
    }
    else if (data == "W") //sensor Limit kanan
    {
        textBox20.Text = dataterima.ToString();
        richTextBox1.Text += "\nLimit kanan : " +
+ textBox20.Text;
        data = "V";
    }
    else if (data == "V") //sensor uvtron
    {
        textBox12.Text = dataterima.ToString();
        richTextBox1.Text += "\nUvtron : " +
textBox12.Text + "\n";
        data = "R";
    }
    }
    list_red.Add(realtime,
Convert.ToInt32(textBox13.Text));
    list_green.Add(realtime,
Convert.ToInt32(textBox14.Text));
    list_blue.Add(realtime,
Convert.ToInt32(textBox15.Text));
    list_jarak.Add(realtime,
Convert.ToInt32(textBox7.Text));
    this.Text = dataterima.ToString();
    list_v.Add(realtime, Convert.ToInt32(de));
    zedGraphControl1.AxisChange();
    zedGraphControl1.Invalidate();
    zedGraphControl2.AxisChange();
    zedGraphControl2.Invalidate();
    zedGraphControl3.AxisChange();
    zedGraphControl3.Invalidate();
    }
    private void button6_Click(object sender,
EventArgs e)
    {
        hScrollBar2.Maximum = 0;
        zedGraphControl2.GraphPane.XAxis.Scale.Min =
0;
        zedGraphControl2.GraphPane.XAxis.Scale.Max =
100;
        realtime = 0;
    }

```





## Lampiran 2b. Program di Codevision AVR pada ic Master

```
/******
```

This program was produced by the  
CodeWizardAVR V2.05.0 Advanced  
Automatic Program Generator  
© Copyright 1998-2010 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.  
<http://www.hpinfotech.com>

Project :  
Version :  
Date : 29/08/2015  
Author : www.Eca.ir \*\*\* www.Webkade.ir  
Company :  
Comments:

Chip type : ATmega128  
Program type : Application  
AVR Core Clock frequency: 11,059200 MHz  
Memory model : Small  
External RAM size : 0  
Data Stack size : 1024  
\*\*\*\*\*/

```
#include <mega128.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
#define flame1 rx_buffer1[0]
#define flame2 rx_buffer1[1]
#define flame3 rx_buffer1[2]
#define api rx_buffer1[3]
```

```
#define uv PINE.2
#define kiri PINE.5
#define kanan PINE.7
#define mode PINE.4
```

```
//variabel komunikasi usart 1
char ono_geni;
bit ada_data;
```

```
bit sound;
```

```
//variable untuk sensor jarak
int baca_s1,baca_s2,baca_s3;
float s1,s2,s3,us1,us2,us3;
```

```
//variabel start
bit tiup_lilin;
```

```
//variabel robot berlajani mencari api
bit ada_api;
```

```
//variable interap api
unsigned int hit_api;
int waktu_api;
bit x,sii;
```

```
//variabel kunci flame mendekati api
int fd1,fd2,fd3;
```

```
//variabel kirim data
unsigned char data;
```

```
bit tiup_lilin;
```

```
// Alphanumeric LCD Module functions
#include <alcd.h>
```

```
#ifndef RXB8
#define RXB8 1
#endif
```

```
#ifndef TXB8
#define TXB8 0
#endif
```

```
#ifndef UPE
#define UPE 2
#endif
```

```
#ifndef DOR
#define DOR 3
#endif
```

```
#ifndef FE
#define FE 4
#endif
```

```
#ifndef UDRE
#define UDRE 5
#endif
```

```
#ifndef RXC
#define RXC 7
#endif
```

```
#define FRAMING_ERROR (1<<FE)
#define PARITY_ERROR (1<<UPE)
#define DATA_OVERRUN (1<<DOR)
#define DATA_REGISTER_EMPTY (1<<UDRE)
#define RX_COMPLETE (1<<RXC)
```

```
// USART1 Receiver buffer
#define RX_BUFFER_SIZE1 8
char rx_buffer1[RX_BUFFER_SIZE1];
```

```
#if RX_BUFFER_SIZE1 <= 256
unsigned char rx_wr_index1,rx_rd_index1,rx_counter1;
#else
unsigned int rx_wr_index1,rx_rd_index1,rx_counter1;
#endif
```

```
// This flag is set on USART1 Receiver buffer overflow
//bit rx_buffer_overflow1;
bit flag_rx1;
```

```
// USART1 Receiver interrupt service routine
interrupt [USART1_RXC] void usart1_rx_is1(void)
{
    char status,data;
    status=UCSR1A;
    data=UDR1;
    if ((status & (FRAMING_ERROR | PARITY_ERROR |
DATA_OVERRUN))==0)
    if ((status & (FRAMING_ERROR | PARITY_ERROR |
DATA_OVERRUN))==0)
    {
        if(data==255){
```

```

        ada_data=1;flag_rx1=1;rx_wr_index1=0,ono_geni=1;
    }
    else if(data==254){
        flag_rx1=0;rx_wr_index1=0;
    }
    else if(flag_rx1==1){
        rx_buffer1[rx_wr_index1]=data;
        rx_wr_index1++;
    };
};
}
/* {
    rx_buffer1[rx_wr_index1++]=data;
    #if RX_BUFFER_SIZE1 == 256
        // special case for receiver buffer size=256
        if (++rx_counter1 == 0)
        {
    #else
        if (rx_wr_index1 == RX_BUFFER_SIZE1) rx_wr_index1=0;
        if (++rx_counter1 == RX_BUFFER_SIZE1)
        {
            rx_counter1=0;
    #endif
            rx_buffer_overflow1=1;
        }
    }
}*/

// Get a character from the USART1 Receiver buffer
#pragma used+
char getchar1(void)
{
    char data;
    while (rx_counter1==0);
    data=rx_buffer1[rx_rd_index1++];
    #if RX_BUFFER_SIZE1 != 256
    if (rx_rd_index1 == RX_BUFFER_SIZE1) rx_rd_index1=0;
    #endif
    #asm("cli")
    --rx_counter1;
    #asm("sei")
    return data;
}
#pragma used-
// Standard Input/Output functions

#include <stdio.h>

unsigned char xx;
int rpwm,lpwm;
unsigned int count;
//int interval;

// Timer 0 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
    // Place your code here
    if (ada_api==1)
    {
        ++hit_api;
        if(hit_api==5000){waktu_api++;hit_api=0;}
        if (waktu_api>20) //845 +/- 5 detik tidak dapat api,
        program kembali kenormal
        {
            waktu_api=0;
            ada_api=0;
            x=0;

```

```

        }
    }
    if (x==1)
    {
        ada_api=1;
    };

    TCNT0 = 0x00;
    xx++;
    if (xx<=rpwm) PORTA.3 = 1;
    else PORTA.3 = 0;
    if (xx<=lpwm) PORTA.0 = 1;
    else PORTA.0 = 0;
}

#define ADC_VREF_TYPE 0x60

// Read the 8 most significant bits
// of the AD conversion result
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=0x40;
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & 0x10)==0);
    ADCSRA|=0x10;
    return ADCH;
}

// Declare your global variables here
=====
void set_speed(int L,int R)
{
    if (L>255) L=255;
    if (L<-255) L=-255;
    if (R>255) R=255;
    if (R<-255) R=-255;
    if (L>=0){
        lpwm=L;
        PORTA.1=0;
        goto fast;
    }
    else if (L<0){
        lpwm=(255+L);
        PORTA.1=1;
        goto fast;
    }
    fast:
    if (R>=0){
        rpwm=R;
        PORTA.2=0;
        goto best;
    }
    else if (R<0){
        rpwm=(255+R);
        PORTA.2=1;
        goto best;
    }
    best:
}

void maju(int a,int b)
{

```

```

lpwm = a;
rpwm = b;
PORTA.0 = 1; //KIRI MAJU
PORTA.1 = 0; //KIRI MUNDUR
PORTA.2 = 0; //KANAN MUNDUR
PORTA.3 = 1; //KANAN MAJU
}

```

```

void mundur(int a,int b)
{
lpwm =255-a;
rpwm =255-b;
PORTA.0 = 0; //KIRI MAJU
PORTA.1 = 1; //KIRI MUNDUR
PORTA.2 = 1; //KANAN MUNDUR
PORTA.3 = 0; //KANAN MAJU
}

```

```

void belok_kanan(int a,int b)
{
lpwm = a;
rpwm = 255-b;
PORTA.0 = 1; //KIRI MAJU
PORTA.1 = 0; //KIRI MUNDUR
PORTA.2 = 1; //KANAN MUNDUR
PORTA.3 = 0; //KANAN MAJU
}

```

```

void belok_kiri(int a,int b)
{
lpwm = 255-a;
rpwm = b;
PORTA.0 = 0; //KIRI MAJU
PORTA.1 = 1; //KIRI MUNDUR
PORTA.2 = 0; //KANAN MUNDUR
PORTA.3 = 1; //KANAN MAJU
}

```

```

void stop(void)
{
rpwm = 0;
lpwm = 0;
PORTA.0 = 0; //KIRI MAJU
PORTA.1 = 0; //KIRI MUNDUR
PORTA.2 = 0; //KANAN MUNDUR
PORTA.3 = 0; //KANAN MAJU
}

```

```

// Fungsi untuk sensor jarak
void baca_sensor (void)
{
baca_s1=read_adc(0);
s1=(float)baca_s1/51;
baca_s2=read_adc(1);
s2=(float)baca_s2/51;
baca_s3=read_adc(2);
s3=(float)baca_s3/51;
}

void jarak_sensor()
{
baca_sensor();
us1=(float)((1/((0.04*s1)-0.006)-0.42));
us2=(float)((1/((0.04*s2)-0.006)-0.42));
us3=(float)((1/((0.04*s3)-0.006)-0.42));
}

```

```

//flame
unsigned char f1()
{
if(flame1 > 50) return 0;
else return 1;
}

```

```

unsigned char f2()
{
if(flame2 > 50) return 0;
else return 1;
}

```

```

unsigned char f3()
{
if(flame3 > 50) return 0;
else return 1;
}

```

```

void lcd(unsigned char x,unsigned char y,int apa)
{
unsigned char a0,a1,a2;

a0 = apa / 100;
apa%=100;
a1 = apa / 10;
a2 = apa%=10;

lcd_gotoxy(x,y);
lcd_putchar(a0+0x30);
lcd_putchar(a1+0x30);
lcd_putchar(a2+0x30);
}

```

```

void display_sensor(void)
{
//lcd(0,0,compas);
jarak_sensor();
lcd(0,0,us1);
lcd(4,0,us2);
lcd(8,0,us3);
lcd(12,0,uv);
lcd(0,1,waktu_api);
lcd(4,1,api);
lcd(8,1,data);
lcd(12,1,sii);
}

```

```

unsigned char MAXPWM=200;
//unsigned char MINPWM=100;
unsigned char Kp,Ki,Kd;
unsigned char PV,SP;
//unsigned char I,D;
int error,last_error;

```

```
int l,r;
```

```
int derivative,turn;
```

```

void PID_kiri (void)
{
Kp=4;
Ki=0;
Kd=23;
}

```

```

SP = 14 ;
PV= us1;
error = SP-PV;

derivative = error-last_error;
turn = (Kp*error)+(Kd*derivative);
last_error = error;
    l = MAXPWM+turn;
    r = MAXPWM-turn;

```

```

if (l < -20) l = -21;
if (l > 220) l = 221;
if (r < -20) r = -21;
if (r > 200) r = 201;
set_speed(l,r);
}

```

```

void dinding_kiri (void)
{
    if((us2<35)&&(us1<40))
    {
        display_sensor();
        belok_kanan(100,100);
        if(us1<19){}
    }
    else
    {
        display_sensor();
        PID_kiri();
    }
    count++;
}

```

```

void PID_kanan (void)
{
    Kp=4;
    Ki=0;
    Kd=23;

    SP = 12;
    PV= us3;
    error = SP-PV;

    derivative = error-last_error;
    turn = (Kp*error)+(Kd*derivative);
    last_error = error;
        l = MAXPWM-turn;
        r = MAXPWM+turn;

    if (l < -20) l = -21;
    if (l > 220) l = 221;
    if (r < -20) r = -21;
    if (r > 200) r = 201;
    set_speed(l,r);
}

```

```

void dinding_kanan (void)
{
    if((us2<35)&&(us3<40))
    {
        display_sensor();
        belok_kiri(100,100);
        if(us3<19){}
    }
}

```

```

    else
    {
        display_sensor();
        PID_kanan();
    }
    count++;
}

void kirim_data(void)
{
    data = getchar();
    if (data == 0x41)// data all A
    {
        lcd_clear();
        stop();
        tiup_lilin=0;
    }
    else if (data == 0x52)// data red R
    {
        putchar(read_adc(3));
    }
    else if (data == 0x47)// data green G
    {
        putchar(read_adc(4));
    }
    else if (data == 0x42)// data blue B
    {
        putchar(read_adc(5));
    }
    else if (data == 0x53)// data sharp 1 S
    {
        putchar(us1);
    }
    else if (data == 0x49)// data shrap 2 I
    {
        putchar(us2);
    }
    else if (data == 0x50)// data sharp 3 P
    {
        putchar(us3);
    }
    else if (data == 0x54)// data TPA T
    {
        putchar(api);
    }
    else if (data == 0x46)// data flame 1 F
    {
        putchar(flame1);
    }
    else if (data == 0x4C)// data flame 2 L
    {
        putchar(flame2);
    }
    else if (data == 0x45)// data flame 3 E
    {
        putchar(flame3);
    }
    else if (data == 0x51)// data limit kiri Q
    {
        putchar(kiri);
    }
    else if (data == 0x57)// data limit kanan W
    {
        putchar(kanan);
    }
    else if (data == 0x56)// data uvtron V
    {

```

```

        putchar(uv);
    }
    else if (data == 0x43)// data Clear C
    {
    }
}

void algorit(void)
{
    if (ada_api==0)          //tidak ada api
    {

        if ((uv==1)&&(api!=0))
        {
            x=1;
        }

        if ((uv==1)&&((f1()==1)||f2()==1)||f3()==1)))
        {
            x=1;
        }

        if (kiri==0)
        {
            kirim_data();
            mundur(100,100);
            delay_ms(200);
            kirim_data();
            belok_kanan(100,100);
            delay_ms(130);
        }

        else if (kanan==0)
        {
            kirim_data();
            mundur(100,100);
            delay_ms(200);
            kirim_data();
            belok_kiri(100,100);
            delay_ms(130);
        }
        PORTD.0=1;
        PORTD.1=1;
        display_sensor();
        dinding_kanan();
    }

    if (((api==4||api==5)||f2()==1)) && (us2<=20) && (uv==1))
    {
        //jeda=1;
        stop();
        //lilin++;
        PORTA.4=1;
        PORTA.5=1;
        lcd_clear();
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("nyoss");
        stop();
        delay_ms(1000);
        belok_kanan(120,120);
        delay_ms(200);
        belok_kiri(140,140);
        delay_ms(200);
        PORTA.4=0;
        PORTA.5=0;
        //PORTA.5=1;
    }
}

```

```

    lcd_putsf("wushhh");
    //mulai=500;
    lcd_clear();
    ada_api=0;
    x=0;
    waktu_api=0;
    PORTD.1=1;
}

if (ada_api==1)
{
    //jalan mendekati lilin
    display_sensor();
    PORTD.0=0;
    PORTD.1=0;
    if (kiri==0)
    {
        mundur(100,100);
        kirim_data();
        delay_ms(200);
        belok_kanan(100,100);
        delay_ms(80);
        maju(70,70);
        delay_ms(200);
    }

    else if (kanan==0)
    {
        kirim_data();
        mundur(100,100);
        delay_ms(200);
        belok_kiri(100,100);
        delay_ms(80);
        maju(70,70);
        delay_ms(200);
    }

    if (f2()==1) {fd1=0;fd2=1;fd3=0;}
    else if (f3()) {fd1=0;fd2=0;fd3=1;}
    else if (f1()) {fd1=1;fd2=0;fd3=0;}

    if (fd1==1){set_speed(-70,70);}
    if (fd2==1){maju(70,70);}
    if (fd3==1){set_speed(70,-70);}

    if (api==1) {maju (0,90); display_sensor();} //posisi api 1
    if (api==2) {maju (30,80); display_sensor();} //posisi api 2
    if (api==3) {maju (40,75); display_sensor();} // 3
    if (api==4) {maju (70,70); display_sensor();} // 4
    if (api==5) {maju (90,75); display_sensor();} // 5
    if (api==6) {maju (90,60); display_sensor();} // 6
    if (api==7) {maju (90,40); display_sensor();} // 7
    if (api==8) {maju (90,0); display_sensor();} // 8
}

}

void kirim_data_jalan(void)
{
    data = getchar();
    if (data == 0x41)// data all
    {
        lcd_clear();
        stop();
        tiup_lilin=0;
    }
    else if (data == 0x52)// data red R
    {

```

```

    putchar(read_adc(3));
    algorit();
}
else if (data == 0x47)// data green G
{
    putchar(read_adc(4));
    algorit();
}
else if (data == 0x42)// data blue B
{
    putchar(read_adc(5));
    algorit();
}
else if (data == 0x53)// data sharp 1 S
{
    putchar(us1);
    algorit();
}
else if (data == 0x49)// data shrap 2 I
{
    putchar(us2);
    algorit();
}
else if (data == 0x50)// data sharp 3 P
{
    putchar(us3);
    algorit();
}
else if (data == 0x54)// data TPA T
{
    putchar(api);
    algorit();
}
else if (data == 0x46)// data flame 1 F
{
    putchar(flame1);
    algorit();
}
else if (data == 0x4C)// data flame 2 L
{
    putchar(flame2);
    algorit();
}
else if (data == 0x45)// data flame 3 E
{
    putchar(flame3);
    algorit();
}
else if (data == 0x51)// data limit kiri Q
{
    putchar(kiri);
    algorit();
}
else if (data == 0x57)// data limit kanan W
{
    putchar(kanan);
    algorit();
}
else if (data == 0x56)// data uvtron V
{
    putchar(uv);
    algorit();
}
else if (data == 0x43)// data Clear
{
}
}

```

```

void main(void)
{
    // Declare your local variables here

    // Input/Output Ports initialization
    // Port A initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTA=0x00;
    DDRA=0xFF;

    // Port B initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTB=0xFF;
    DDRB=0x00;

    // Port C initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTC=0x00;
    DDRC=0x00;

    // Port D initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTD=0x07;
    DDRD=0x03;

    // Port E initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTE=0xFF;
    DDRE=0x00;

    // Port F initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTF=0x00;
    DDRF=0x00;

    // Port G initialization
    // Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
    // State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
    PORTG=0x00;
    DDRG=0x00;

    // Timer/Counter 0 initialization
    // Clock source: System Clock
    // Clock value: 43,200 kHz
    // Mode: Normal top=0xFF
    // OC0 output: Disconnected
    ASSR=0x00;
    TCCR0=0x01;
}

```

```

TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// OC1C output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
// Compare C Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;
OCR1CH=0x00;
OCR1CL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer/Counter 3 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer3 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC3A output: Discon.
// OC3B output: Discon.
// OC3C output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer3 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
// Compare C Match Interrupt: Off
TCCR3A=0x00;
TCCR3B=0x00;
TCNT3H=0x00;
TCNT3L=0x00;
ICR3H=0x00;
ICR3L=0x00;
OCR3AH=0x00;
OCR3AL=0x00;
OCR3BH=0x00;
OCR3BL=0x00;
OCR3CH=0x00;
OCR3CL=0x00;

// External Interrupt(s) initialization

// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
// INT3: Off
// INT4: Off
// INT5: Off
// INT6: Off
// INT7: Off
EICRA=0x00;
EICRB=0x00;
EIMSK=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x01;

ETIMSK=0x00;

/*
// USART0 initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART0 Receiver: On
// USART0 Transmitter: On
// USART0 Mode: Asynchronous
// USART0 Baud Rate: 1200
UCSR0A=0x00;
UCSR0B=0x18;
UCSR0C=0x06;
UBRR0H=0x02;
UBRR0L=0x3F;
*/

/*
// USART0 initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART0 Receiver: On
// USART0 Transmitter: On
// USART0 Mode: Asynchronous
// USART0 Baud Rate: 9600
UCSR0A=0x00;
UCSR0B=0x18;
UCSR0C=0x06;
UBRR0H=0x00;
UBRR0L=0x47;
*/

// USART0 initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART0 Receiver: On
// USART0 Transmitter: On
// USART0 Mode: Asynchronous
// USART0 Baud Rate: 115200
UCSR0A=0x00;
UCSR0B=0x18;
UCSR0C=0x06;
UBRR0H=0x00;
UBRR0L=0x05;

// USART1 initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART1 Receiver: On
// USART1 Transmitter: Off
// USART1 Mode: Asynchronous
// USART1 Baud Rate: 19200
UCSR1A=0x00;
UCSR1B=0x90;
UCSR1C=0x06;
UBRR1H=0x00;

```

```

UBRR1L=0x23;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIO=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691,200 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections specified in the
// Project[Configure]C Compiler[Libraries]Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

// Global enable interrupts
#asm("sei")
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("Bismillah");
    delay_ms(500);
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("AYOOOOO,TETTTTTTT");
    delay_ms(500);
    lcd_clear();
//mode diam pengukuran
while(sound==0)
{
    while (mode==0)
    {
        stop();
        tiup_lilin=0;
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("Mode diam");
        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_putsf("Menunggu start");
        if (PINB.0==0){ lcd_clear();tiup_lilin=1;}
        while(tiup_lilin==1)
        {
            display_sensor();
            kirim_data();
            //if (mode==1){lcd_clear();break;}
        }
    }
}
while (mode==1)
{
    tiup_lilin=0;
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("Mode jalan");
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf("Menunggu start");
    if (PINB.0==0){ lcd_clear();sound=1;tiup_lilin=1;}
    while(tiup_lilin==1)
    {
        display_sensor();
        algorit();
        kirim_data_jalan();
        //if (mode==0){lcd_clear();break;}
    }
}
}
}

```



## Lampiran 2c. Program Codevision AVR Pada IC Slave

```

/*****

```

```

Chip type      : ATmega8
Program type   : Application
AVR Core Clock frequency: 11,059200 MHz
Memory model   : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 256
*****/

```

```

#include <mega8.h>
#include <delay.h>
#include <stdio.h>

```

```

unsigned char posisi,jumlah,posisi2,jumlah2,posisi3,jumlah3;
unsigned int api,suhu,api2,suhu2,api3,suhu3;

```

```

int flame1,flame2,flame3,x1,x2,x3;
// I2C Bus functions
#asm
.equ __i2c_port=0x18 ;PORTB
.equ __sda_bit=4
.equ __scl_bit=5
#endasm
#include <i2c.h>

```

```

#ifndef RXB8
#define RXB8 1
#endif

```

```

#ifndef TXB8
#define TXB8 0
#endif

```

```

#ifndef UPE
#define UPE 2
#endif

```

```

#ifndef DOR
#define DOR 3
#endif

```

```

#ifndef FE
#define FE 4
#endif

```

```

#ifndef UDRE
#define UDRE 5
#endif

```

```

#ifndef RXC
#define RXC 7
#endif

```

```

#define FRAMING_ERROR (1<<FE)
#define PARITY_ERROR (1<<UPE)
#define DATA_OVERRUN (1<<DOR)
#define DATA_REGISTER_EMPTY (1<<UDRE)
#define RX_COMPLETE (1<<RXC)

```

```

// USART Transmitter buffer
#define TX_BUFFER_SIZE 8
char tx_buffer[TX_BUFFER_SIZE];

```

```

#if TX_BUFFER_SIZE <= 256
unsigned char tx_wr_index,tx_rd_index,tx_counter;
#else
unsigned int tx_wr_index,tx_rd_index,tx_counter;
#endif

```

```

// USART Transmitter interrupt service routine
interrupt [USART_TXC] void usart_tx_isr(void)
{
if (tx_counter)
{
--tx_counter;
UDR=tx_buffer[tx_rd_index++];
#if TX_BUFFER_SIZE != 256
if (tx_rd_index == TX_BUFFER_SIZE) tx_rd_index=0;
#endif
}
}

```

```

#ifndef _DEBUG_TERMINAL_IO_
// Write a character to the USART Transmitter buffer
#define _ALTERNATE_PUTCHAR_
#pragma used+
void putchar(char c)
{
while (tx_counter == TX_BUFFER_SIZE);
#asm("cli")
if (tx_counter || ((UCSRA & DATA_REGISTER_EMPTY)==0))
{
tx_buffer[tx_wr_index++]=c;
#if TX_BUFFER_SIZE != 256
if (tx_wr_index == TX_BUFFER_SIZE) tx_wr_index=0;
#endif
++tx_counter;
}
else
UDR=c;
#asm("sei")
}
#pragma used-
#endif

```

```

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

```

```

#define ADC_VREF_TYPE 0x60

```

```

// Read the 8 most significant bits
// of the AD conversion result
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCH;
}

```

```

// Declare your global variables here
int data,i,data2,i2,data3,i3;
unsigned char
reg,revison,ambient,pixel[8],reg2,revison2,ambient2,pixel2[8],reg3,revision3,ambient3,pixel3[8];

```

```

void TPA_read (void)
{
//delay_ms(40); //wait for 40mS to get accurate reading
i2c_start();
i2c_write(0xD0);
i2c_write(reg);
i2c_start();
i2c_write(0xD1);
data=i2c_read(0);
i2c_stop();
}

```

```

void geni (void)
{
reg=0x00;
TPA_read();
revision=data;
reg=0x01;
TPA_read();
ambient=data;
for (i=0;i<8;i++)
{
reg=reg+1; // reg=0x02,0x03,...,0x09
TPA_read();
pixel[i]=data;
}
}

```

```
//putchar(ambient); //kirim data ke atmega utama
```

```

jumlah=0;
api=0;
if (48<pixel[0])
{
api=1;
++jumlah;
};

```

```

if (48<pixel[1])
{
api=api+2;
++jumlah;
};

```

```

if (48<pixel[2])
{
api=api+3;
++jumlah;
};

```

```

if (48<pixel[3])
{
api=api+4;
++jumlah;
};

```

```

if (48<pixel[4])
{
api=api+5;
++jumlah;
};

```

```

if (48<pixel[5])
{
api=api+6;
++jumlah;
};

```

```
if (48<pixel[6])
```

```

{
api=api+7;
++jumlah;
};

```

```

if (48<pixel[7])
{
api=api+8;
++jumlah;
};

```

```
posisi=api/jumlah;
```

```

if (jumlah!=0)
{
PORTD.4=0;
}
else
{
PORTD.4=1;
posisi=0;
};
}

```

```

void TPA_read2 (void)
{
//delay_ms(40); //wait for 40mS to get accurate reading
i2c_start();
i2c_write(0xD2);
i2c_write(reg2);
i2c_start();
i2c_write(0xD3);
data2=i2c_read(0);
i2c_stop();
}

```

```

void geni2 (void)
{
reg2=0x00;
TPA_read2();
revision2=data2;
reg2=0x01;
TPA_read2();
ambient2=data2;
for (i2=0;i2<8;i2++)
{
reg2=reg2+1; // reg=0x02,0x03,...,0x09
TPA_read2();
pixel2[i2]=data2;
}
}

```

```
//putchar(ambient); //kirim data ke atmega utama
```

```

jumlah2=0;
api2=0;
if (48<pixel2[0])
{
api2=1;
++jumlah2;
};
if (48<pixel2[1])
{
api2=api2+2;
++jumlah2;
};

```

```
if (48<pixel2[2])
```

```

    {
        api2=api2+3;
        ++jumlah2;
    };

    if (48<pixel2[3])
    {
        api2=api2+4;
        ++jumlah2;
    };

    if (48<pixel2[4])
    {
        api2=api2+5;
        ++jumlah2;
    };

    if (48<pixel2[5])
    {
        api2=api2+6;
        ++jumlah2;
    };

    if (48<pixel2[6])
    {
        api2=api2+7;
        ++jumlah2;
    };

    if (48<pixel2[7])
    {
        api2=api2+8;
        ++jumlah2;
    };
    posisi2=api2/jumlah2;

    if (jumlah2!=0)
    {
        PORTD.4=0;
    }
    else
    {
        PORTD.4=1;
        posisi2=0;
    };
}

//TPA 3
void TPA_read3 (void)
{
    //delay_ms(40); //wait for 40mS to get accurate reading
    i2c_start();
    i2c_write(0xD4);
    i2c_write(reg3);
    i2c_start();
    i2c_write(0xD5);
    data3=i2c_read(0);
    i2c_stop();
}

void geni3 (void)
{
    reg3=0x00;
    TPA_read3();
    revision3=data3;
    reg3=0x01;
    TPA_read3();

    ambient3=data3;
    for (i3=0;i3<8;i3++)
    {
        reg3=reg3+1; // reg=0x02,0x03,...,0x09
        TPA_read3();
        pixel3[i3]=data3;
    }

    //putchar(ambient); //kirim data ke atmega utama
    jumlah3=0;
    api3=0;
    if (48<pixel3[0])
    {
        api3=1;
        ++jumlah3;
    };

    if (48<pixel3[1])
    {
        api3=api3+2;
        ++jumlah3;
    };

    if (48<pixel3[2])
    {
        api3=api3+3;
        ++jumlah3;
    };

    if (48<pixel3[3])
    {
        api3=api3+4;
        ++jumlah3;
    };

    if (48<pixel3[4])
    {
        api3=api3+5;
        ++jumlah3;
    };

    if (48<pixel3[5])
    {
        api3=api3+6;
        ++jumlah3;
    };

    if (48<pixel3[6])
    {
        api3=api3+7;
        ++jumlah3;
    };

    if (48<pixel3[7])
    {
        api3=api3+8;
        ++jumlah3;
    };

    posisi3=api3/jumlah3;

    if (jumlah3!=0)
    {
        PORTD.4=0;
    }
    else

```

```

{
    PORTD.4=1;
    posisi3=0;
};
}

void baca_api (void)
{
    delay_ms(4);
    geni2();
    delay_ms(4);
}

void kirim_data (void)
{
    putchar(255);
    putchar(flame1);
    putchar(flame2);
    putchar(flame3);
    putchar(posisi2);
    putchar(254);
}

void main(void)
{
    // Declare your local variables here

    // Input/Output Ports initialization
    // Port B initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTB=0x00;
    DDRB=0x00;

    // Port C initialization
    // Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
    Func0=Out
    // State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
    State0=1
    PORTC=0x00;
    DDRC=0x00;

    // Port D initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
    State1=T State0=T
    PORTD=0x00;
    DDRD=0x00;

    TCCR0=0x00;
    TCNT0=0x00;

    // Timer/Counter 1 initialization
    // Clock source: System Clock
    // Clock value: Timer1 Stopped
    // Mode: Normal top=0xFFFF
    // OC1A output: Discon.
    // OC1B output: Discon.
    // Noise Canceled: Off
    // Input Capture on Falling Edge
    // Timer1 Overflow Interrupt: Off
    // Input Capture Interrupt: Off
    // Compare A Match Interrupt: Off
    // Compare B Match Interrupt: Off
    TCCR1A=0x00;

    TCCR1B=0x00;
    TCNT1H=0x00;
    TCNT1L=0x00;
    ICR1H=0x00;
    ICR1L=0x00;
    OCR1AH=0x00;
    OCR1AL=0x00;
    OCR1BH=0x00;
    OCR1BL=0x00;
    // Timer/Counter 2 initialization
    // Clock source: System Clock
    // Clock value: Timer2 Stopped
    // Mode: Normal top=0xFF
    // OC2 output: Disconnected
    ASSR=0x00;
    TCCR2=0x00;
    TCNT2=0x00;
    OCR2=0x00;

    // External Interrupt(s) initialization
    // INT0: Off
    // INT1: Off
    MCUCR=0x00;

    // Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
    TIMSK=0x00;

    // USART initialization
    // Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
    // USART Receiver: Off
    // USART Transmitter: On
    // USART Mode: Asynchronous
    // USART Baud Rate: 19200
    UCSRA=0x00;
    UCSRB=0x48;
    UCSRC=0x86;
    UBRRH=0x00;
    UBRL=0x23;

    // Analog Comparator initialization
    // Analog Comparator: Off
    // Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
    ACSR=0x80;
    SFIOR=0x00;

    // ADC initialization
    // ADC Clock frequency: 691,200 kHz
    // ADC Voltage Reference: AVCC pin
    // Only the 8 most significant bits of
    // the AD conversion result are used
    ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
    ADCSRA=0x84;

    // SPI initialization
    // SPI disabled
    SPCR=0x00;

    // TWI initialization
    // TWI disabled
    TWCR=0x00;

    // I2C Bus initialization
    i2c_init();
    // Global enable interrupts
    #asm("sei")
    while (1)
    {

```

```
x1=read_adc(0);
x2=read_adc(1);
x3=read_adc(2);
if(x1>243){x1=243;}
if(x2>243){x2=243;}
if(x3>243){x3=243;}
flame1=x1;
flame2=x2;
flame3=x3;
baca_api();
 kirim_data();
 delay_ms(40);
}
}
```

## **LAMPIRAN 3**

### **PRODUK**

Lampiran 3.a. Revisi Tahap Pertama

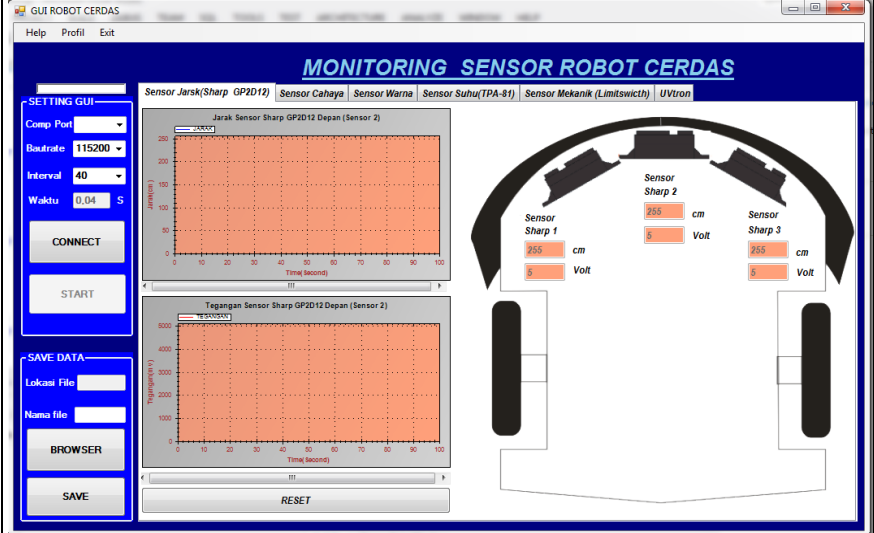
Lampiran 3.b. Revisi Tahap Kedua

Lampiran 3.c. Produk Akhir

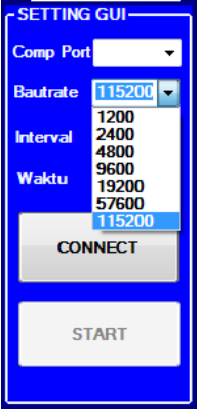
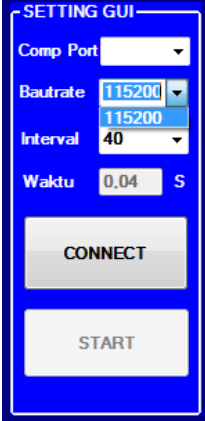
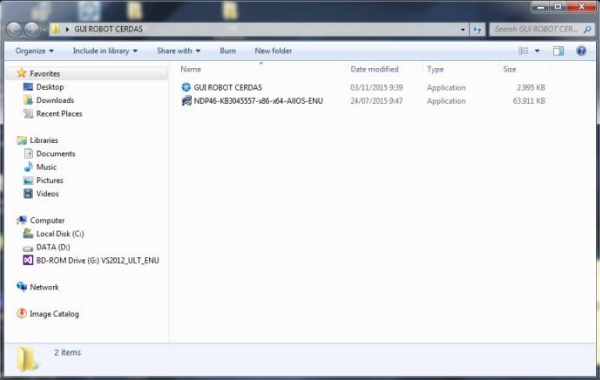
Lampiran 3.d. Jobsheet

Lampiran 3.e. Uji Blackbox

Lampiran 3.a. Revisi Tahap Pertama

| Awal   | Perubahan  | Hasil   |
|--|--|---|
|  | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Perubahan nama sensor pada tab control yang disesuaikan dengan jobsheet</li><li>2. Perubahan urutan sensor pada tab control yang disesuaikan dengan jobsheet</li><li>3. Penambahan textbox pada setting untuk menampilkan waktu sebenarnya berdasarkan interval</li><li>4. Perubahan grid grafik yang disesuaikan dengan interval yang dipilih berdasarkan waktu sebenarnya</li></ol> |  |

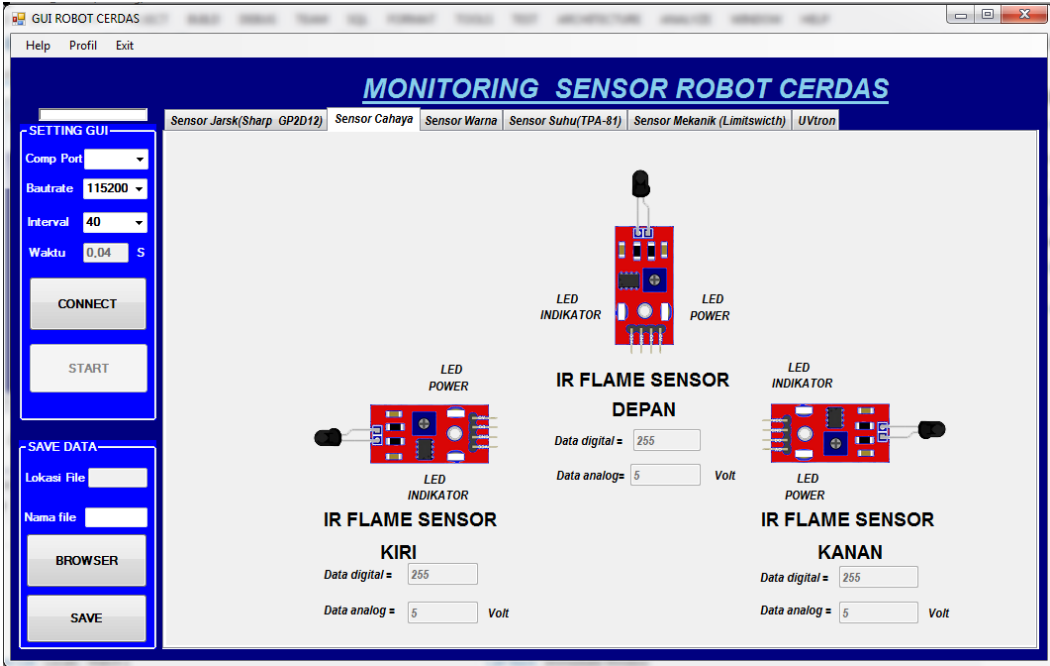
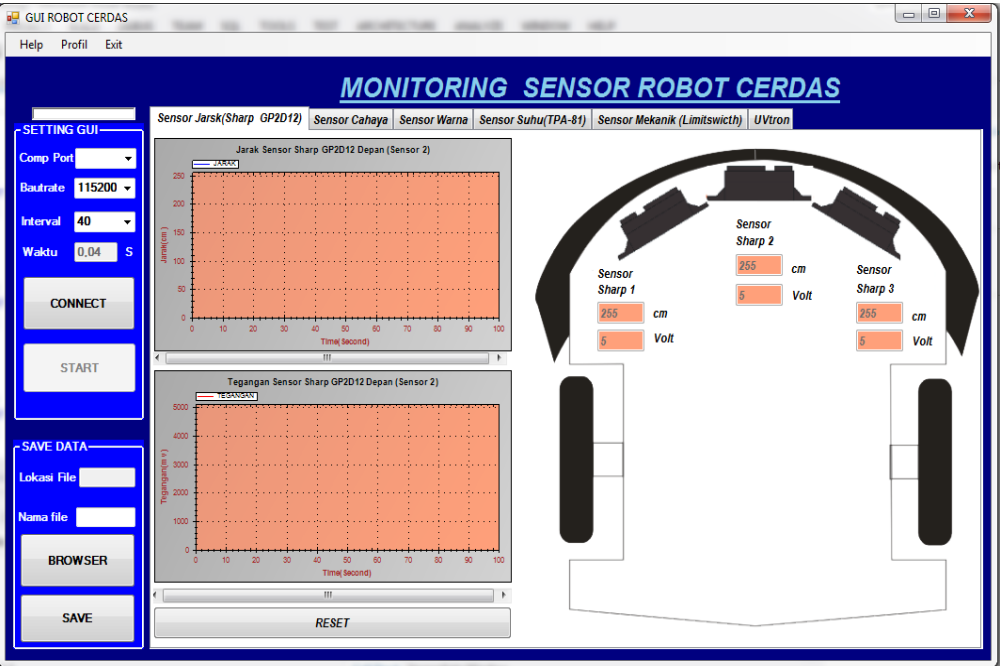
Lampiran 3.b. Revisi Tahap Kedua

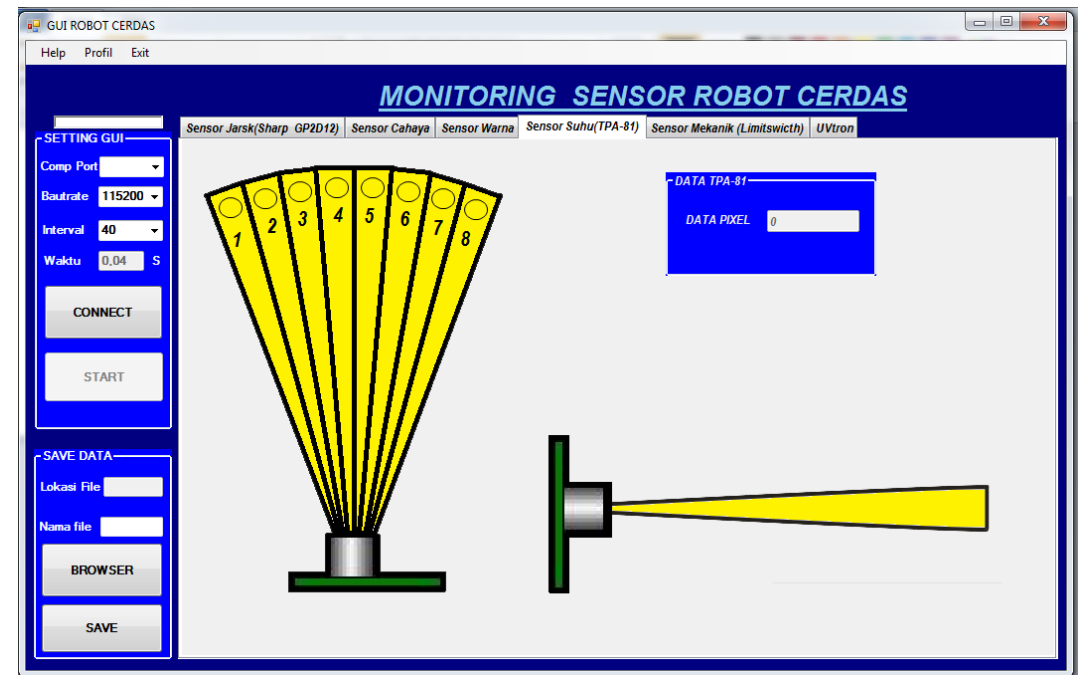
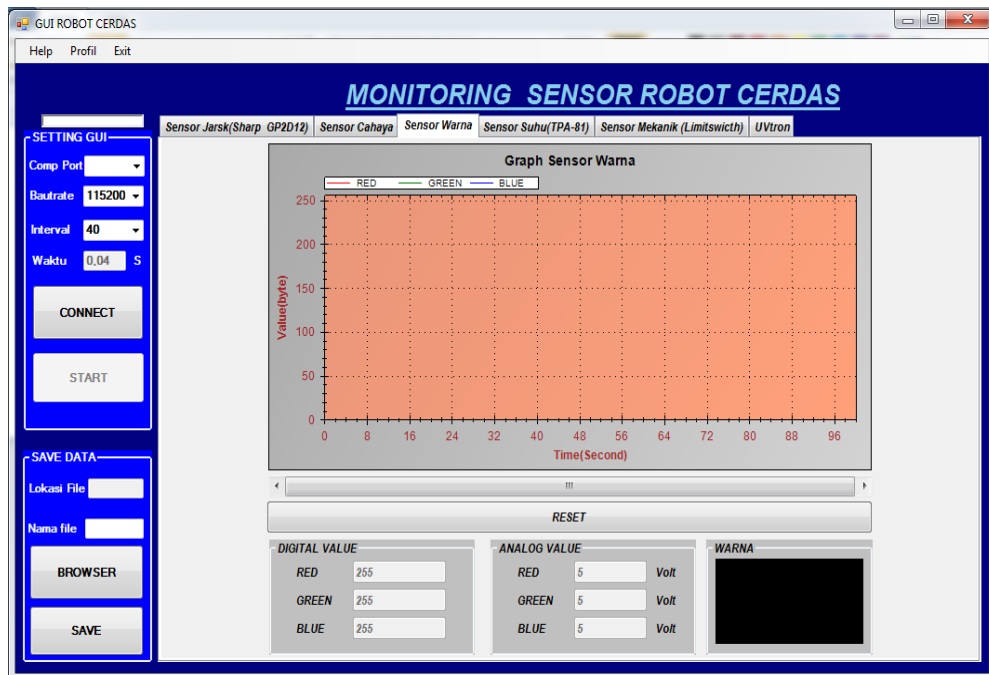
| Awal  | Perubahan   | Hasil  |
|---|---|--|
|  | Perubahan pada setting GUI baudrate yang tidak dipakai tidak ditampilkan atau dihapus |   |
| Tidak ada   | Penambahan master master NET <i>Framework</i> 4.5                                     |  |

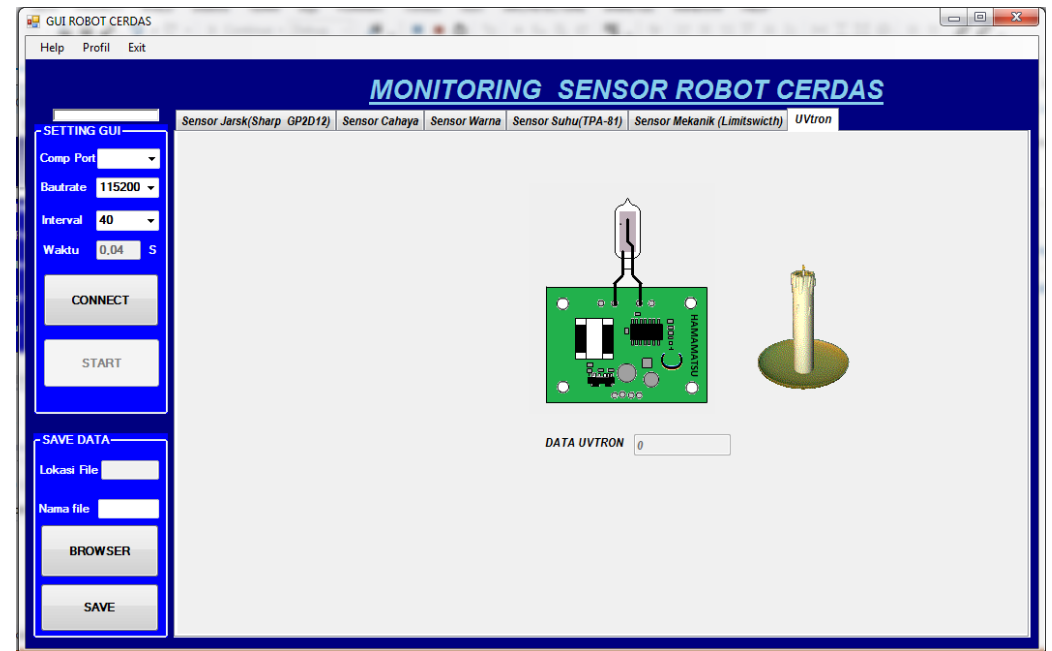
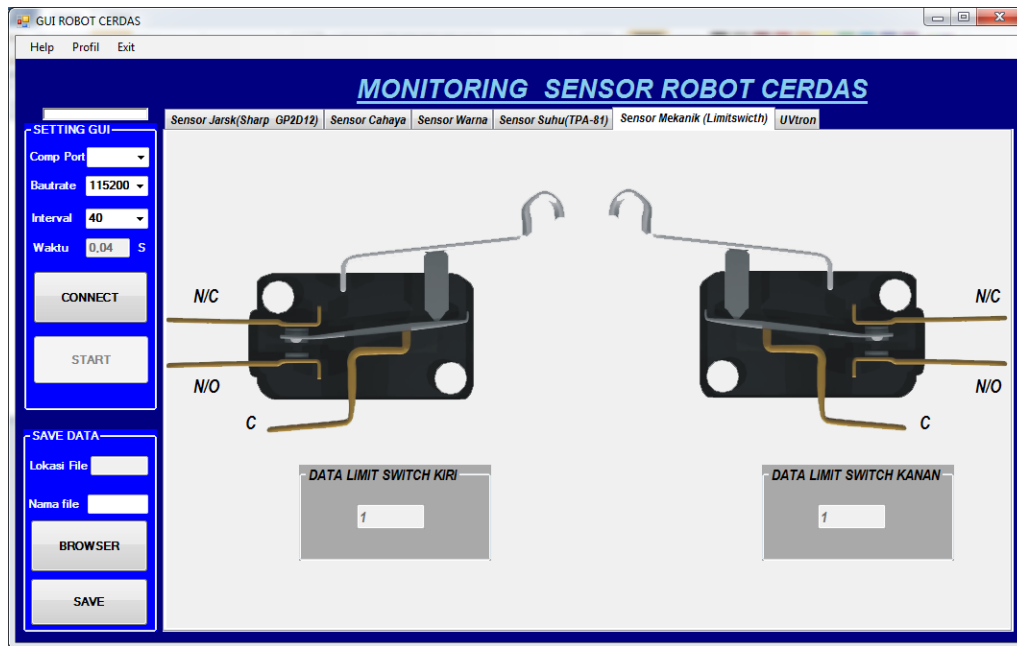


Lampiran 3.c. Produk Akhir

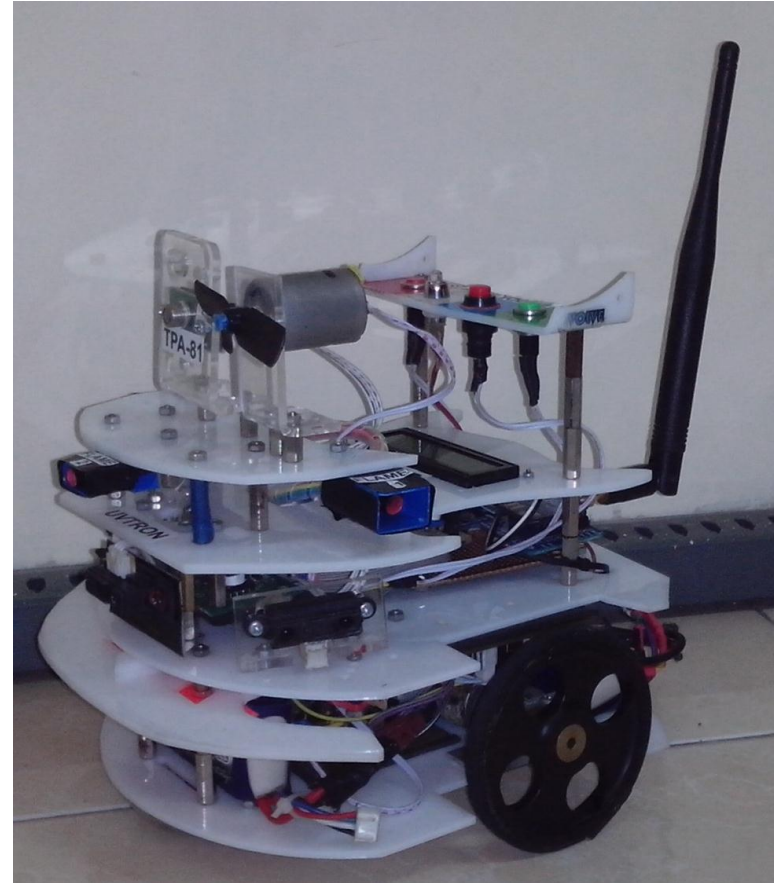
Software GUI



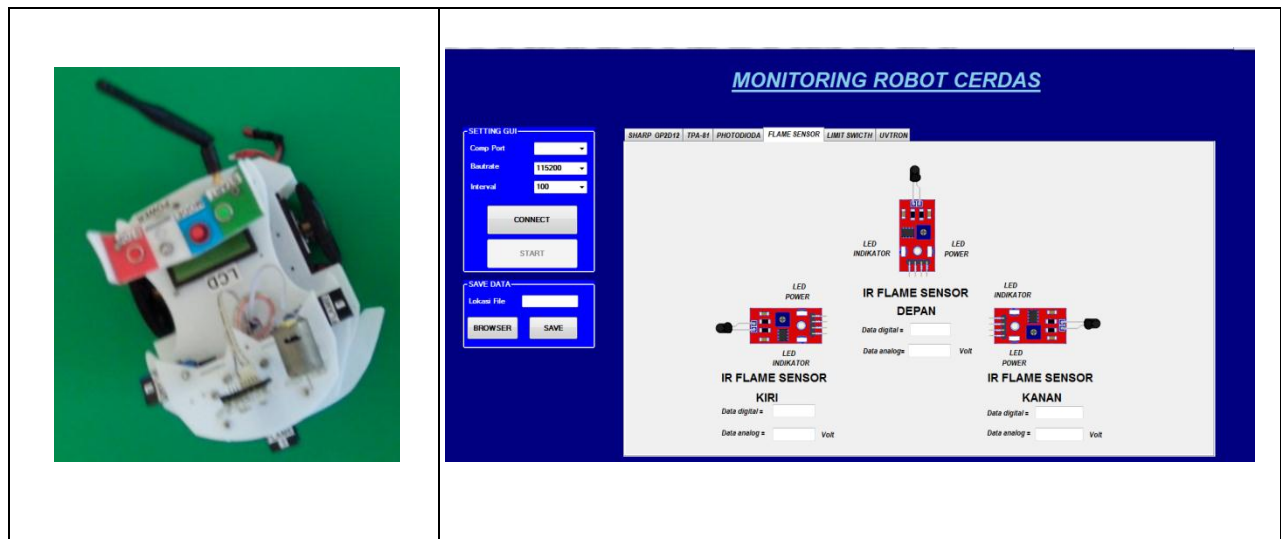




Robot



## ROBOT CERDAS DENGAN *SOFTWARE GUI* UNTUK MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR



- Sensor IR SHARP GP2D12
- Sensor Suhu TPA-81
- Sensor Photodiode
- Sensor Flame detektor
- Sensor Limit Switch
- Sensor Uvtron



# KATA PENGANTAR

**Assalamu’alaikum Wr. Wb.**

Segala puji atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyusun “**Modul Praktikum Robot Cerdas Dengan Software GUI Untuk Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator**”. Modul Pembelajaran ini merupakan bahan ajar pada kegiatan praktikum mata pelajaran Piranti Sensor dan Aktuator yang digunakan sebagai panduan teori dan praktikum peserta diklat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pada program keahlian Teknik Elektronika Industri.

Modul Praktikum Robot Cerdas Dengan *Software* GUI merupakan satu kesatuan dengan robot cerdas yang sudah terdapat *Software* GUI sebagai media pembelajaran pada praktikum sensor dan aktuator. Modul bahan ajar praktikum ini berisi pengetahuan, pengenalan, Prinsip kerja, sifat, karakteristik dari beberapa sensor serta pengaplikasiannya pada robot cerdas.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan dalam penulisan dan penyusunan modul ini, sehingga saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan. Semoga modul pembelajaran ini banyak memberikan manfaat.

**Wassalamu’alaikum, Wr. Wb.**

Yogyakarta, Agustus 2015

Penulis,

# DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>HALAMAN SAMPUL .....</b>                | <b>i</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                | <b>ii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                    | <b>iii</b> |
| <br>                                       |            |
| <b>I. PENDAHULUAN .....</b>                | <b>1</b>   |
| A. Deskripsi .....                         | 1          |
| B. Petunjuk Penggunaan Modul .....         | 1          |
| C. Tujuan Akhir .....                      | 2          |
| <b>II. PEMBELAJARAN .....</b>              | <b>3</b>   |
| A. Sensor .....                            | 3          |
| B. Praktikum Sensor .....                  | 6          |
| 1. Penginstalan <i>Software</i> GUI .....  | 6          |
| 2. Komunikasi GUI dengan Robot Cerdas..... | 9          |
| 3. Sensor Jarak(sharp gp2d12) .....        | 13         |
| 4. Sensor cahaya (photodiode) .....        | 19         |
| 5. Sensor warna (photodiode) .....         | 25         |
| 6. Sensor suhu (TPA-81) .....              | 30         |
| 7. Sensor mekanik (Limit Switch) .....     | 35         |
| 8. Sensor Uvtron.....                      | 39         |
| <b>III. PENUTUP .....</b>                  | <b>43</b>  |

# PENDAHULUAN

## A. Deskripsi

Perkembangan teknologi saat ini sangat pesat, hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya inovasi-inovasi teknologi baru yang telah dibuat saat ini. Perkembangan ini tampak jelas di industri, dimana sebelumnya banyak pekerjaan menggunakan tangan manusia, kemudian beralih menggunakan mesin, berikutnya dengan *electro-mechanic* (semi otomatis) dan sekarang sudah menggunakan robotic (*full automatic*) seperti penggunaan *Flexible Manufacturing Systems (FMS)* dan *Computerized Integrated Manufacture (CIM)* dan sebagainya.

Sensor dan transduser merupakan peralatan atau komponen yang mempunyai peranan penting dalam sebuah sistem pengaturan otomatis. Ketepatan dan kesesuaian dalam memilih sebuah sensor akan sangat menentukan kinerja dari sistem pengaturan secara otomatis.

Pada buku ini akan dibahas tentang pengertian sensor, klasifikasi sensor, serta fungsi, sifat, karakteristik dan prinsip kerja dari sensor yang terdapat pada robot cerdas.

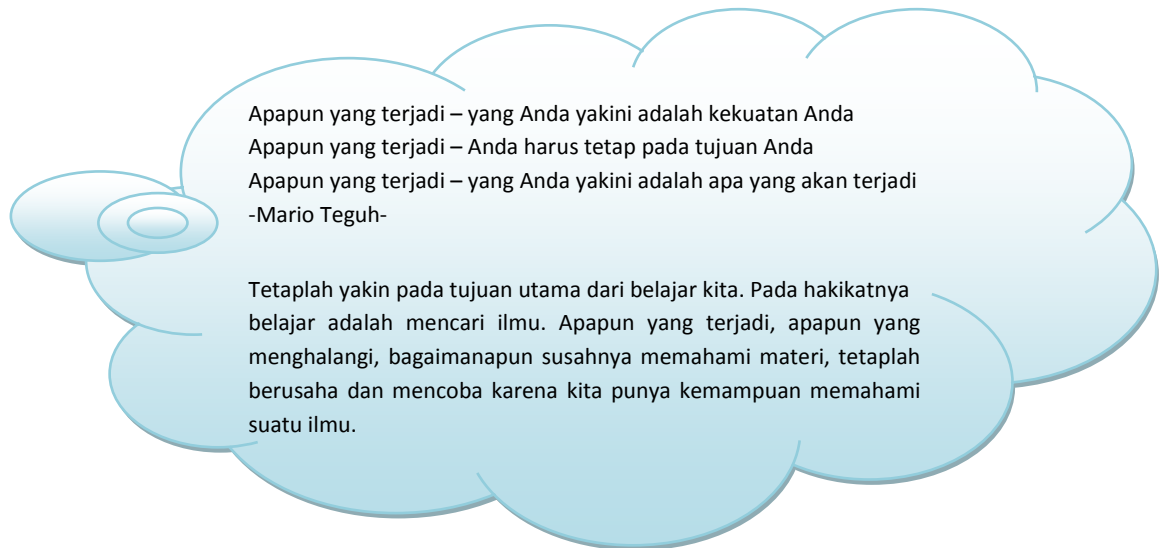
## B. Petunjuk Penggunaan

Modul ini disusun sebagai panduan dalam praktikum sensor dan aktuator dengan menggunakan media robot cerdas dengan *software* GUI. Peserta didik diharapkan dapat berperan aktif dan berinteraksi dengan sumber belajar yang digunakan. Modul ini digunakan untuk kelancaran kegiatan praktikum sensor, selain modul ini kita juga siapkan beberapa perlengkapan yang lain yaitu :

1. Laptop
2. Software GUI Robot Cerdas
3. Robot Cerdas



Untuk mempelajari keseluruhan modul ini dengan cara berurutan. Jangan memaksakan diri sebelum benar-benar menguasai bagian demi bagian dalam modul ini, karena masing-masing saling berkaitan. Modul ini terdapat dua kegiatan belajar yaitu teori dan praktik, sebelum praktik peserta didik diharapkan mengetahui dasar teori terlebih dahulu.



### **C. Tujuan Akhir**

Tujuan akhir pembelajaran praktikum ini, diharapkan Peserta diklat dapat :

1. Menjelaskan pengertian umum dan klasifikasi sensor
2. Memahami fungsi dari beberapa sensor
3. Memahami karakteristik beberapa sensor
4. Memahami prinsip beberapa sensor
5. Mengetahui aplikasi penggunaan sensor.

# PEMBELAJARAN

## A. Sensor

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik. Sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor merupakan komponen utama dari suatu transduser, sedangkan transduser merupakan sistem yang melengkapi agar sensor tersebut mempunyai keluaran sesuai yang kita inginkan dan dapat langsung dibaca pada keluarannya. Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya (Petruszella, 2001). Klasifikasi dari Sensor adalah:

### 1. Sensor kimia

Sensor kimia mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan cara mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik. Biasanya melibatkan beberapa reaksi kimia. Contoh yang termasuk dalam sensor kimia adalah sensor pH, sensor Oksigen, sensor ledakan, dan sensor gas.

### 2. Sensor Fisika

Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya sensor fisika dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu:

- a. sensor thermal (panas)
- b. sensor mekanis

### c. sensor optik (cahaya)

Sensor thermal adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas/temperature/suhu pada suatu dimensi benda atau dimensi ruang tertentu. Contohnya; bimetal, termistor, termokopel, RTD, photo transistor, photo dioda, photo multiplier, photovoltaik, infrared pyrometer, hygrometer, dsb. Sensor mekanis adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis, seperti perpindahan atau pergeseran atau posisi, gerak lurus dan melingkar, tekanan, aliran, level dsb. Contoh; strain gage, linear variable differential transformer (LVDT), proximity, potensiometer, load cell, bourdon tube, dsb. Sensor optic atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya ataupun bias cahaya yang mengenai benda atau ruangan. Contoh; photo cell, photo transistor, photo diode, photo voltaic, photo multiplier, pyrometer optic, dsb.

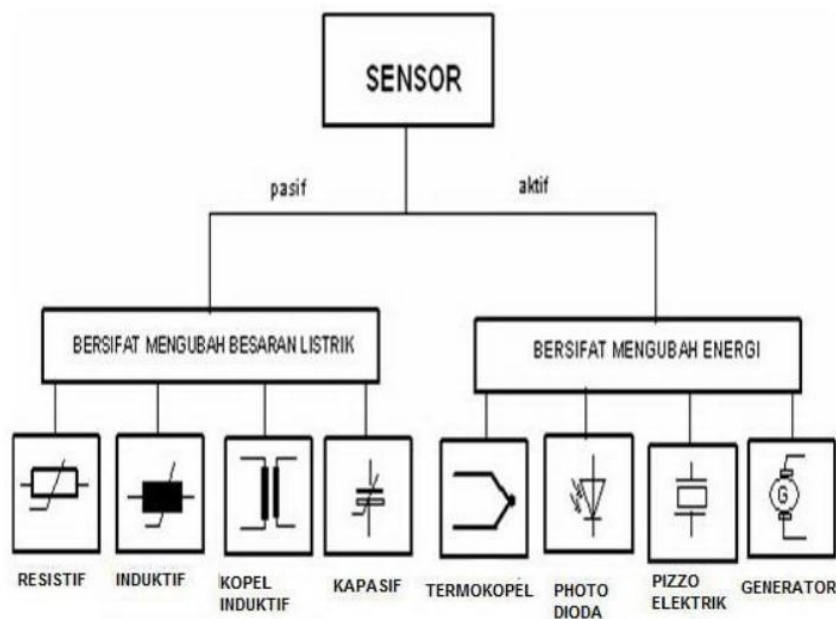
Sensor fisika mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika. Contoh sensor fisika adalah sensor cahaya, sensor suara, sensor gaya, sensor tekanan, sensor getaran/vibrasi, sensor gerakan, sensor kecepatan, sensor percepatan, sensor gravitasi, sensor suhu, sensor kelembaban udara, sensor medan listrik/magnetik, dll.

### 3. Sensor Biologi

- Sensor pengukuran molekul dan biomolekul: toxin, nutrient, pheromone
- Sensor pengukuran tingkat glukosa, oksigen, dan osmolitas
- Sensor pengukuran protein dan hormone

Sebelum memahami dan menerapkan penggunaan sensor secara rinci maka perlu mempelajari sifat-sifat dan klasifikasi dari sensor secara umum.

Sensor adalah komponen listrik atau elektronik, dimana sifat atau karakter kelistrikannya diperoleh atau diambil melalui besaran listrik (contoh : arus listrik, tegangan listrik atau juga bisa diperoleh dari besaran bukan listrik, contoh : gaya, tekanan yang mempunyai besaran bersifat mekanis, atau suhu bersifat besaran termis, dan bisa juga besaran bersifat kimia, bahkan mungkin bersifat besaran optis).



Gambar 1. sifat dari sensor berdasarkan klasifikasi sesuai fungsinya.

### **Sensor Aktif (*active sensor*)**

Sensor aktif adalah suatu sensor yang dapat mengubah langsung dari energi yang mempunyai besaran bukan listrik (seperti : energi mekanis, energi thermis, energi cahaya atau energi kimia) menjadi energi besaran listrik. Sensor ini biasanya dikemas dalam satu kemasan yang terdiri dari elemen sensor sebagai detektor, dan piranti pengubah sebagai *transducer* dari energi dengan besaran bukan listrik menjadi energi besaran listrik.

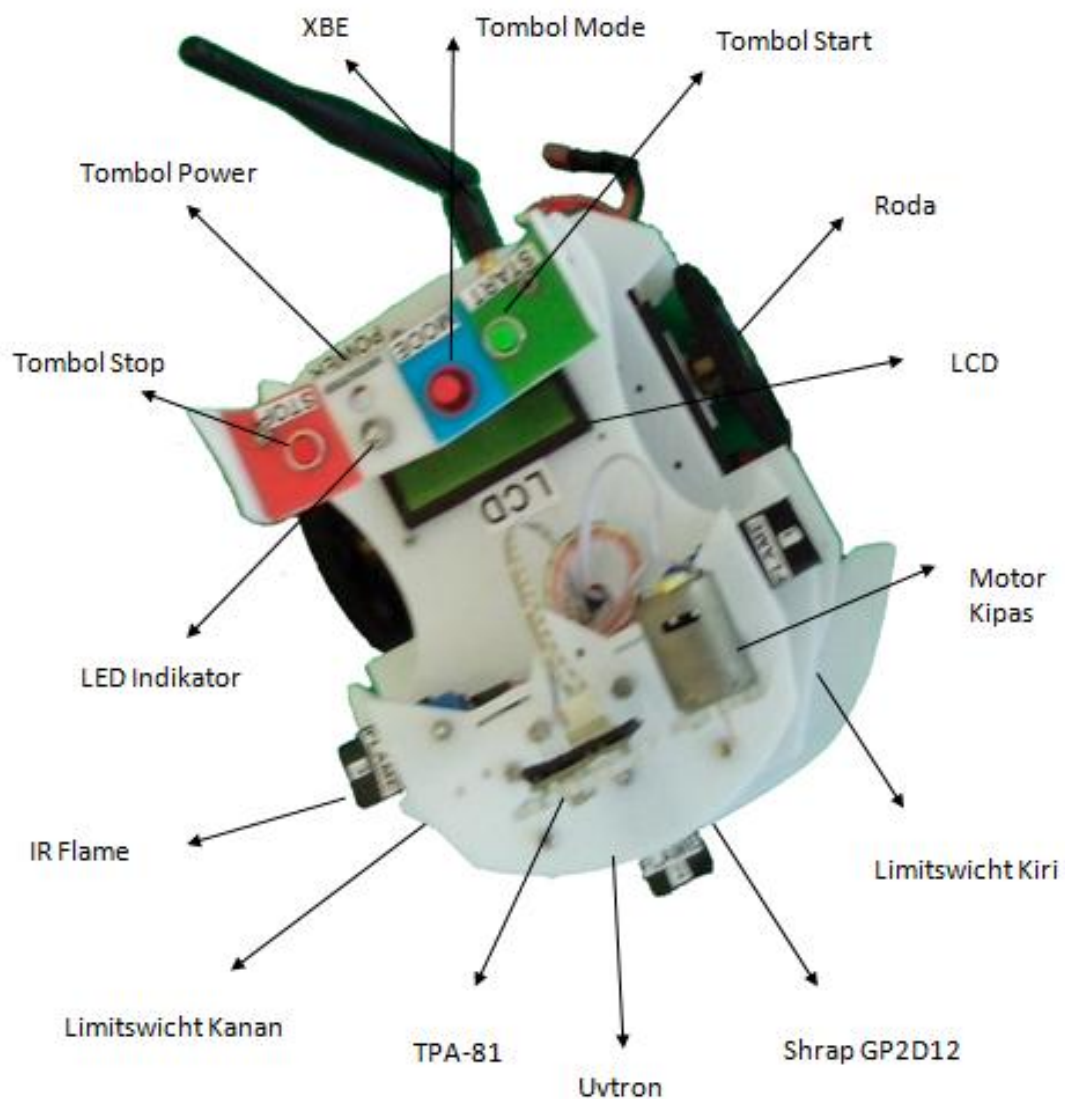
Sensor-sensor yang tergolong sensor aktif ini banyak macam dan tipe yang dijual di pasaran komponen elektronik (sebagai contoh : *thermocouple*, *foto cell* atau yang sering ada di pasaran LDR “Light Dependent Resistor”, *foto diode*, *piezo electric*, *foto transistor*, elemen *solar cell* , *tacho generator*, dan lainlainnya).

Prinsip kerja dari jenis sensor aktif adalah menghasilkan perubahan resistansi/tahanan listrik, perubahan tegangan atau juga arus listrik langsung bila diberikan suatu respon penghalang atau respon penambah pada sensor tersebut (contoh sinar/cahaya yang menuju sensor dihalangi atau ditambah cahayanya, panas pada sensor dikurangi atau ditambah dan lain-lainnya).

## B. Praktikum Sensor

### Pengenalan *Hardware* Robot Cerdas

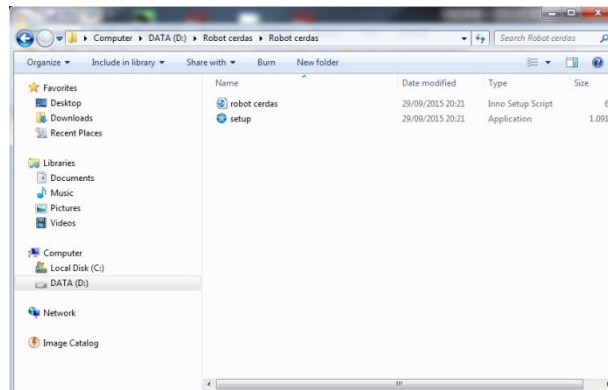
*Hardware* (perangkat keras) robot cerdas terdiri dari beberapa bagian penyusun robot, gambar berikut ini merupakan bagian-bagian robot cerdas :



Gambar 2. Bagian-bagian Robot Cerdas

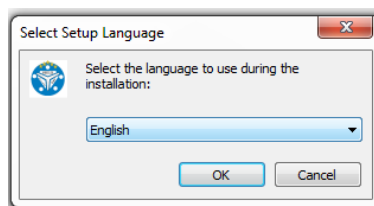
## Penginstalan *Software GUI*

1. Buka folder robot cerdas kemudian doble klik/klik kanan open pada file setup.exe seperti pada gambar di bawah ini



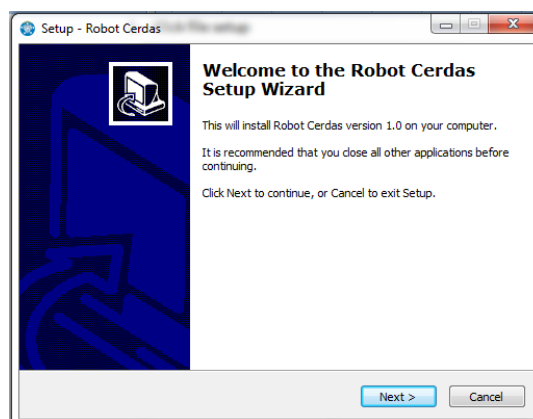
Gambar 3. File setup.exe

2. Setelah dibuka maka akan tampil jendela seperti gambar di bawah. Jendela ini untuk pilihan bahasa yang akan digunakan pada saat penginstalan, jika kita mau menggunakan bahasa inggris maka pilih English kemudian klik OK



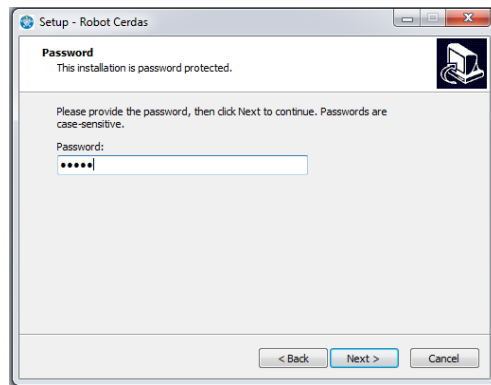
Gambar 4. Jendela pilihan bahasa

3. Kemudian klik next



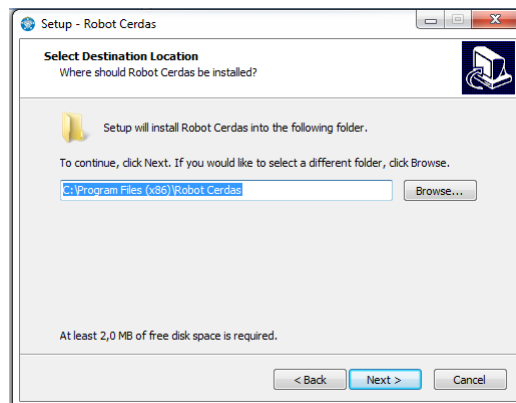
Gambar 5. Jendela baru

4. Kemudian muncul jendela seperti gambar di bawah ini, Anda diminta untuk memasukan password. Masukan password "robot" kemudian klik next



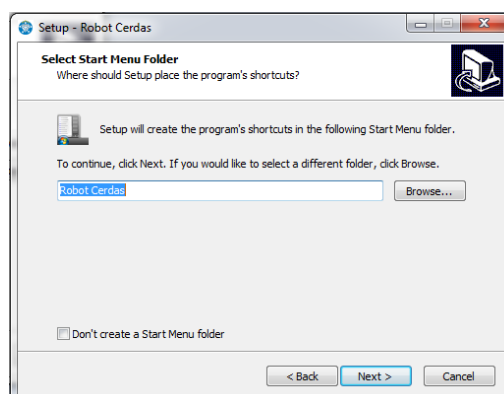
Gambar 6. Masukan password

5. Setelah menekan atau mengklik tombol next maka tampil jendela baru seperti gambar di bawah ini. Kotak jendela di bawah, menjelaskan dimana anda harus menyimpan file dari aplikasi yang diinstal. Saran: lebih baik pake Default alias tidak usah dirubah lagi. Jika tidak ada perubahan, klik tombol next



Gambar 7. Folder inslatalan

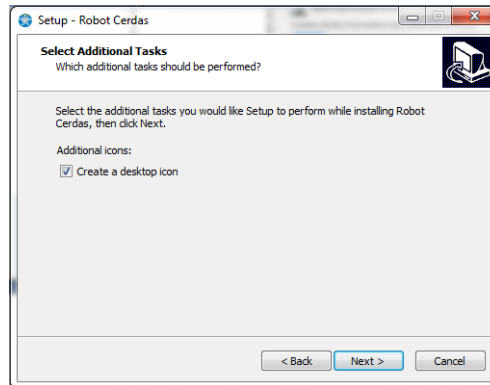
6. Kemudian akan muncul jendela seperti gambar di bawah ini setelah itu klik tombo next



Gambar 8. Jendela baru

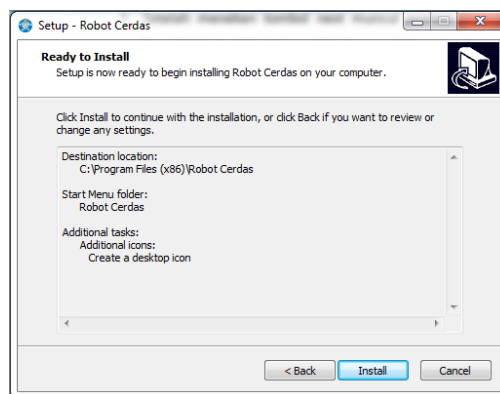
7. Setelah menekan tombol next muncul jendela baru seperti pada gambar di bawah ini. Jendela ini menjelaskan apakah anda akan membuat icon di dekstop

atau tidak, jika ingin membuat maka beri tanda centang kemudian klik tombol next



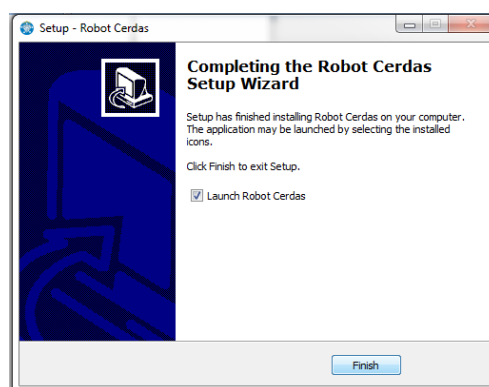
Gambar 9. Jendela pembuatan icon di dekstop

8. Klik tombol install



Gambar 10. Jendela untuk install

9. Setelah penginstalan berhasil maka akan muncul jendela seperti pada gambar di bawah ini kemudian klik finish



Gambar 11. Finish



## Komunikasi GUI dengan Robot Cerdas

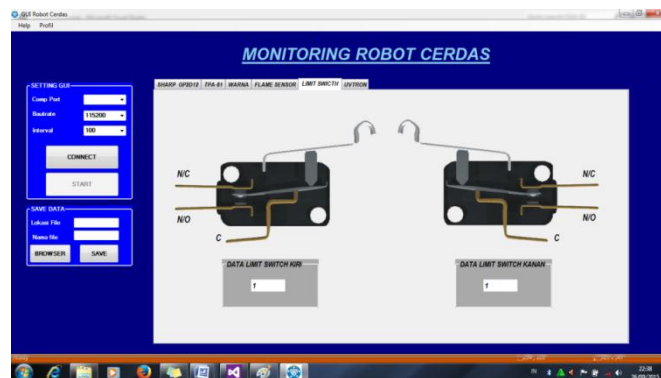
Robot cerdas dengan *software* GUI terdiri dari perangkat keras yang berupa robot cerdas dan perangkat lunak berupa *software* GUI, untuk perangkat keras ada dua bagian yaitu robot cerdas dan unit komunikasi yang menggunakan xbee. Berikut ini adalah gambar dari perangkat yang ada pada robot cerdas dengan *software* GUI.



Gambar 12. Robot Cerdas



Gambar 13. Unit komunikasi dengan xbee



Gambar 14. Software GUI Robot Cerdas

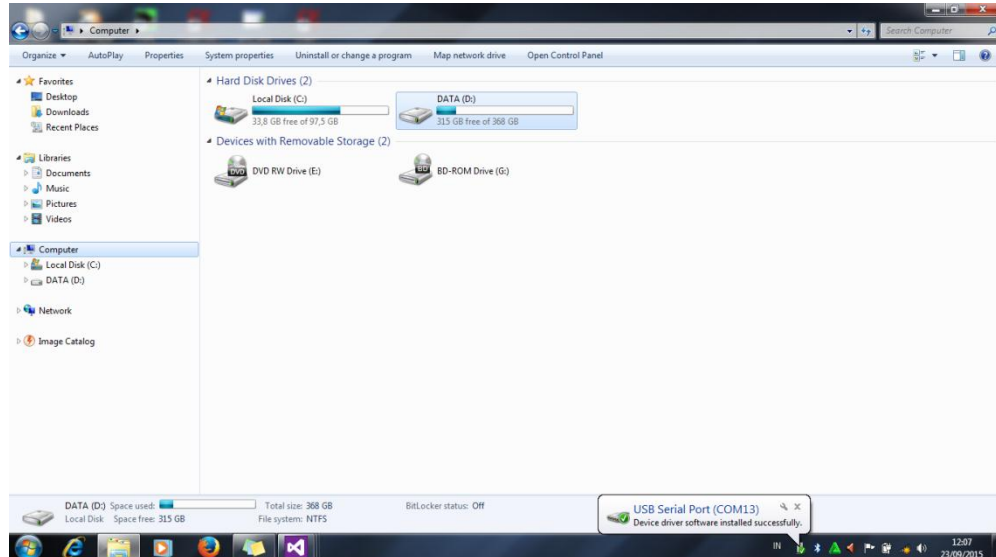
Berikut ini merupakan langkah-langkah cara menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak GUI robot :

1. Hubungkan unit komunikasi xbee dengan laptop atau PC



Gambar 15. Penghubungan xbee dengan laptop

2. Driver Xbee akan otomatis terinstal di laptop, kemudian akan muncul peringatan bahwa xbee terdeteksi pada usb serial port laptop, di bawah ini merupakan tampilan bahwa xbee terdeteksi pada usb serial port (Com13)



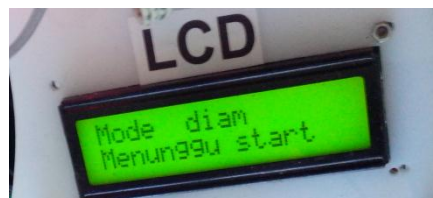
Gambar 16. Penghubungan xbee dengan laptop

3. Hidupkan pada robot cerdas dengan cara ON kan togel swith.



Gambar 17 . Togel swith

4. Pastikan Robot cerdas dalam mode diam dapat dilihat pada LCD robot cerdas, jika belum tekan tombol mode pada robot cerdas.



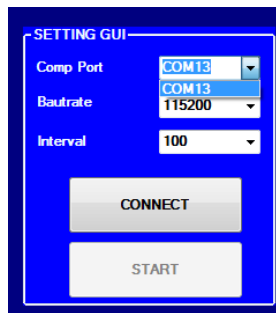
Gambar 18. Tampilan LCD mode diam



Gambar 19. Tombol mode

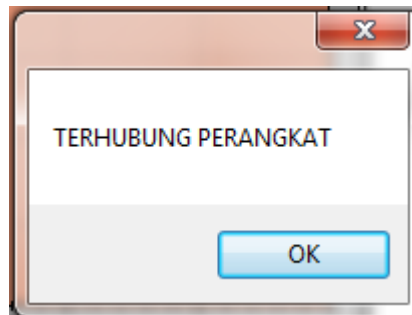
5. Buka *software* GUI robot yang sudah terinstal pada laptop

6. Masukan Comport xbee yang terdeteksi



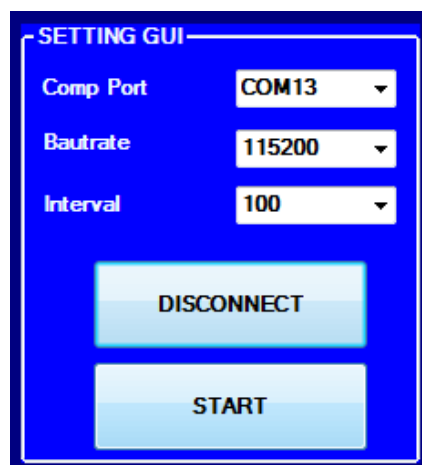
Gambar 20. Masukan Comport

7. Pilih Baudrate 115200
8. Pilih interval yang tersedia
9. Klik tombol connect, kemudian akan muncul pemberitahuan bahwa sudah terhubung dengan perangkat



Gambar 21. Terhubung dengan perangkat

10. Klik OK
11. Klik tombol start pada GUI kemudian tekan tombol start pada robot.

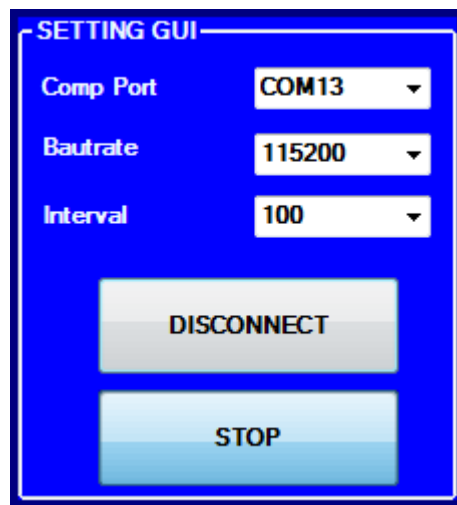


Gambar 22. Tombol start GUI

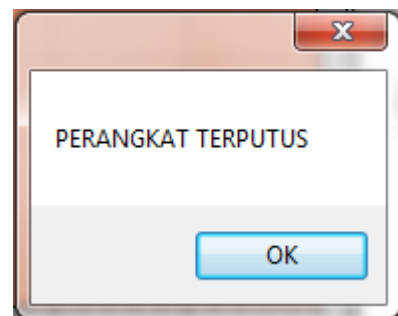


Gambar 23. Tombol start robot

12. Untuk memutuskan komunikasi maka klik tombol stop pada GUI kemudian klik tombol disconnect, dan muncul pemberitahuan bahwa sudah komunikasi sudah terputus



Gambar 24. Tombol stop dan disconnect pada GUI



Gambar 25. Tampilan ketika perangkat sudah terputus

# Sensor Jarak(Sharp GP2D12)

## 1. Tujuan

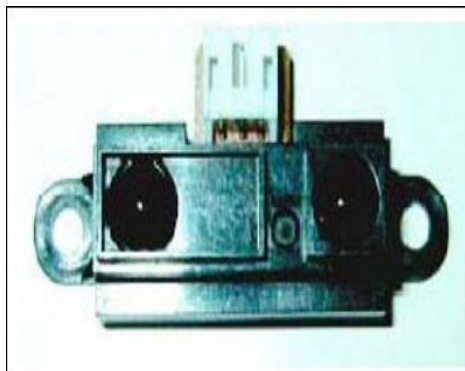
- a. Mengetahui fungsi sensor Sharp GP2D12
- b. Mengetahui prinsip kerja sensor Sharp GP2D12
- c. Mengetahui karakteristik Sensor Sharp GP2D12
- d. Mengaplikasikan Sensor Sharp GP2D12

## 2. Dasar Teori

### a. Pengertian sensor jarak

Sensor Jarak adalah sensor yang dapat mendeteksi suatu jarak antara objek dengan sensor, maupun antara objek dengan objek lainnya. Sensor jarak terbagi menjadi beberapa jenis seperti: sensor jarak dengan gelombang ultrasonic, dan sensor jarak dengan menggunakan garis cahaya (proximity).

Sensor Sharp GP2D12 termasuk pada sensor jarak yang menggunakan garis cahaya (proximity). Sensor Sharp GP2D12 mempunyai keluaran tegangan analog dan dapat mendeteksi jarak 10 cm sampai 80 cm, sedangkan tegangan yang dikeluarkan adalah mulai dari 2,6 Vdc dan terus turun sampai sekitar 0,5 Vdc, sehingga jarak berbanding terbalik dengan tegangan, jadi tegangan akan semakin tinggi pada saat jarak semakin dekat. Berikut ini merupakan bentuk fisik dari sensor Sharp GP2D12 :



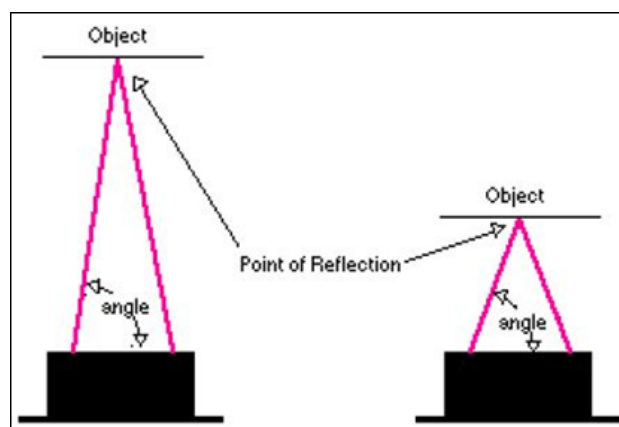
Gambar 26 . Bentuk fisik Sensor Sharp GP2D12

### b. Cara Kerja Sensor Jarak Sharp GP2D12

Sensor Sharp GP2D12 ini sama seperti sensor Infra Red (IR) konvensional, GP2D12 memiliki bagian transmitter/emitter dan receiver (detektor). Bagian transmitter akan memancarkan sinyal IR yang telah dimodulasi, sedangkan pantulan dari IR (apabila mengenai sebuah objek) akan ditangkap oleh bagian detektor yang terdiri dari lensa pemfokus dan sebuah position-sensitive detector.

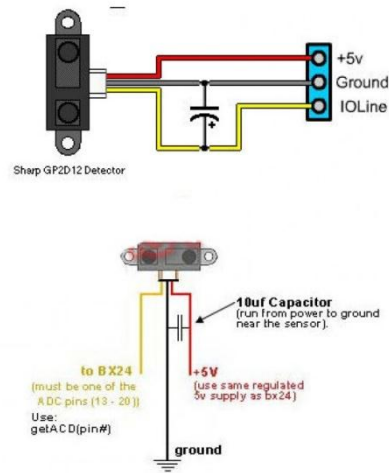
Sensor Sharp GP2D12 dapat mengukur jarak halangan pada daerah 10 – 80 cm dengan memanfaatkan pemancaran dan penerimaan gelombang infra merah sebagai media untuk mengestimasi jarak. Penggunaan spektrum infra merah menyebabkan sensor ini tidak mudah terganggu dengan keberadaan cahaya tampak dari lingkungan karena memiliki daerah spektrum yang berbeda.

Menghitung jarak objek pada wilayah pandangnya, sensor ini menggunakan metode triangulation dan sebuah linear CCD array sebagai position-sensitive detector. Pertama-tama, emitter memancarkan sinyal IR yang telah dimodulasi ke arah target. Sinar ini berjalan sepanjang sudut pandangnya dan akan dipantulkan oleh objek yang menghalanginya. Jika tidak mengenai objek, IR tidak akan dipantulkan kembali dan sensor mendeteksi ketidakberadaan objek. Gambar di bawah ini mengilustrasikan cara kerja sensor Sharp GP2D12 pada saat mendeteksi objek dekat dan saat mendeteksi objek jauh.



Gambar 27 . Ilustrasi cara kerja sensor Sharp GP2D12

Sensor sharp GP2D12 mempunyai 3 pin keluaran yaitu pin vcc,ground dan data. Berikut ini merupakan konfigurasi pin dari sensor sharp GP2D12 :



Gambar 28 . Konfigurasi PIN sensor Sharp GP2D12

### 3. Alat / Bahan / Instrument

- |   |   |
|---|---|
| a. Robot Cerdas.....                      | 1 |
| b. Laptop / PC .....                      | 1 |
| c. <i>Software</i> GUI robot cerdas ..... | 1 |
| d. Pengaris.....                          | 1 |
| e. Objek .....                            | 1 |

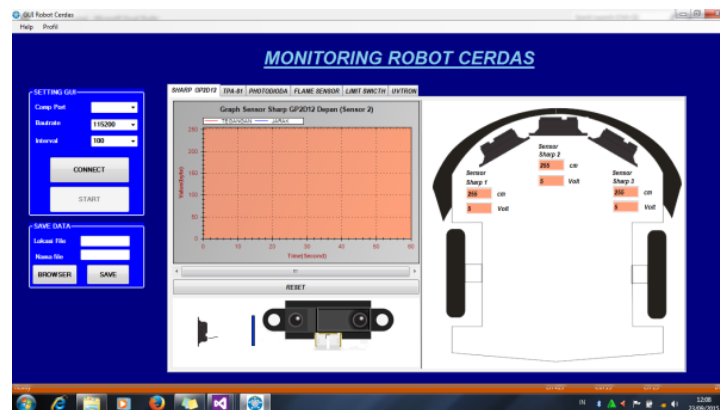
### 4. Keselamatan Kerja

- Berdo'alah sebelum melaksanakan praktikum.
- Jangan menghubungkan dengan catu daya sebelum ada intruksi dari instruktur/guru.
- Ikuti langkah – langkah yang ada dalam modul praktikum ini.
- Mintalah petunjuk instruktur/guru jika terdapat hal – hal yang meragukan.
- Jauhkan perlengkapan yang tidak diperlukan dari meja kerja.
- Hindari bercanda dengan sesama teman untuk menjaga agar tidak terjadi kecelakaan saat praktikum berlangsung.

## 5. Langkah Kerja

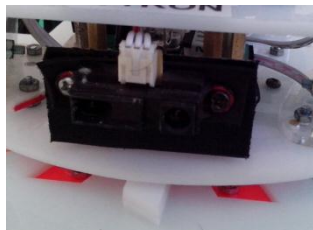
Lakukanlah percobaan satu demi satu, dimulai dengan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam praktikum berikut ini :

- Siapkan alat dan bahan.
- Hubungkan xbee pada laptop atau pc
- Buka *software* GUI robot cerdas
- Pilih tab Sharp GP2D12



Gambar 29 . Tab sensor Sharp GP2D12

- Hidupkan robot cerdas dengan cara ON kan togel swichh pada tombol power.
- Pastikan Robot cerdas dalam mode diam dapat dilihat pada LCD robot cerdas, jika belum tekan tombol mode pada robot cerdas.
- Hubungkan GUI dengan robot cerdas (Baca:komunikasi GUI dengan robot cerdas).
- Klik tombol start pada GUI kemudian tekan tombol start pada robot. Ambil sebuah objek media penghalang kemudian dekatkan pada bagian depan sensor sharp GP2D12 yang bagian depan robot dan amati perubahan jarak dan tegangan pada GUI serta grafik.



Gambar 30 . Sensor Sharp GP2D12 Pada Robot Cerdas



- i. Buat Tabel dengan contoh di bawah ini :

| Jarak Objek Pengaris | Jarak Pada GUI | Tegangan Pada GUI |
|----------------------|----------------|-------------------|
| 8 cm                 | cm             | Volt              |
| 10 cm                | cm             | Volt              |
| 15 cm                | cm             | Volt              |
| 20 cm                | cm             | Volt              |
| 30 cm                | cm             | Volt              |
| 40 cm                | cm             | Volt              |
| 50 cm                | cm             | Volt              |

- j. Isilah tabel di atas dengan cara memindah jarak objek dengan sensor sharp GP2D12 bagian depan robot kemudian amati grafik dan catat data jarak dan tegangan pada GUI.

## 6. Soal Diskusi

1. Sensor sharp gp2d12 adalah sensor yang mengubah besaran.....
2. Sebutkan 2 aplikasi yang dapat menggunakan sensor jarak ?
3. Buatlah kesimpulan dari praktik yang telah kamu lakukan.

# Sensor Cahaya (Photodiode)

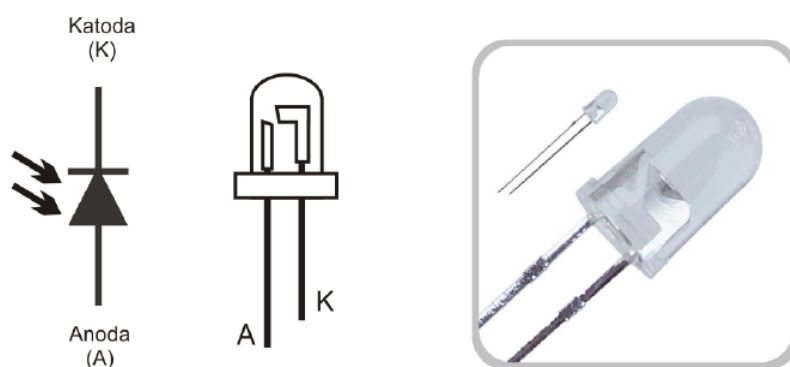
## 1. Tujuan

- Mengetahui fungsi sensor photodiode
- Mengetahui prinsip kerja sensor photodiode
- Mengetahui karakteristik sensor photodiode
- Mengaplikasikan sensor photodiode

## 2. Dasar Teori

### a. Pengertian sensor warna dan photodiode

Sensor photodiode merupakan dioda yang peka terhadap cahaya, sensor photodiode akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara forward sebagaimana dioda pada umumnya. Sensor photodiode adalah salah satu jenis sensor peka cahaya (photodetector). Sensor photodiode bentuknya hampir sama dengan LED tetapi tidak dapat menyala, berikut ini merupakan gambar symbol dan bentuk aslinya.



Gambar 31. Symbol dan bentuk photodiode

Photodiode merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Photodiode merupakan sebuah dioda dengan sambungan p-n yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya.

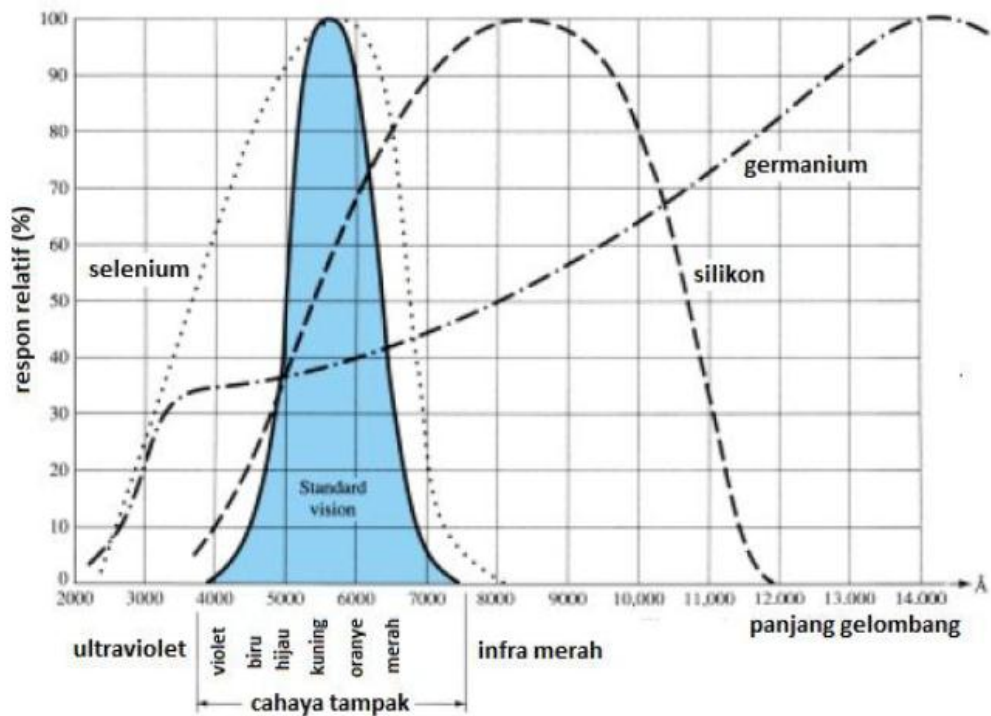
Cahaya yang dapat dideteksi oleh photodiode ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X.

#### **b. Prinsip Kerja Sensor photodiode**

Prinsip kerja dari photodiode yaitu karena photodiode terbuat dari semikonduktor p-n junction maka cahaya yang diserap oleh photodiode akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan electron-hole di kedua sisi dari sambungan. Ketika elektron-elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan hole yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron ataupun hole yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang diserap oleh photodiode.

Photodiode dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silikon ( Si) atau galium arsenida ( GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å - 11000 Å untuk silikon, 8000 Å – 20,000 Å untuk GaAs. Ketika sebuah photon (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. cara tersebut didalam sebuah photodiode digunakan untuk mengumpulkan photon - menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda.

Photodiode digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh Infrared. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodiode tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh infrared. Sensor photodiode memiliki tanggapan paling baik terhadap cahaya infra merah, tepatnya pada cahaya dengan panjang gelombang sekitar 0,9 µm. Kurva tanggapan sensor photodiode ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 32. Panjang gelombang yang dihasilkan oleh bahan photodiode yang berbeda terhadap penglihatan mata

### c. Aplikasi Photodiode Sebagai Sensor Api

Aplikasi photodiode dapat digunakan sebagai sensor api. Penggunaan sensor photodiode sebagai pendeteksi keberadaan api didasarkan pada fakta bahwa pada nyala api juga terpancar cahaya infra merah. Hal ini tidak dapat dibuktikan dengan mata telanjang karena cahaya infra merah merupakan cahaya tidak tampak, namun keberadaan cahaya infra merah dapat dirasakan yaitu ketika ada rasa hangat atau panas dari nyala api yang sampai ke tubuh kita.

### 3. Alat / Bahan / Instrument

- a. Robot Cerdas..... 1
- b. Laptop / PC ..... 1
- c. *Software* GUI robot cerdas ..... 1
- d. Korek api ..... 1
- e. Pengaris..... 1

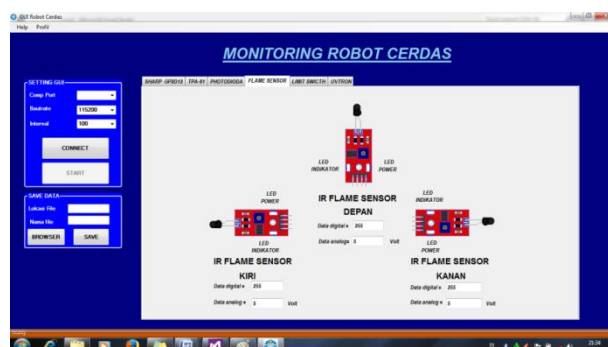
### 4. Keselamatan Kerja

- a. Berdo'alah sebelum melaksanakan praktikum.
- b. Jangan menghubungkan dengan catu daya sebelum ada intruksi dari instruktur/guru.
- c. Ikuti langkah – langkah yang ada dalam modul praktikum ini.
- d. Mintalah petunjuk instruktur/guru jika terdapat hal – hal yang meragukan.
- e. Jauhkan perlengkapan yang tidak diperlukan dari meja kerja.
- f. Hindari bercanda dengan sesama teman untuk menjaga agar tidak terjadi kecelakaan saat praktikum berlangsung.

### 5. Langkah Kerja

Lakukanlah percobaan satu demi satu, dimulai dengan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam praktikum berikut ini :

- a. Siapkan alat dan bahan.
- b. Hubungkan xbee pada laptop atau pc
- c. Buka *software* GUI robot cerdas
- d. Pilih tab flame sensor



Gambar 33. Tab sensor flame

- e. Hidupkan robot cerdas dengan cara ON kan togel switch pada tombol power.
- f. Pastikan Robot cerdas dalam mode diam dapat dilihat pada LCD robot cerdas, jika belum tekan tombol mode pada robot cerdas.
- g. Hubungkan GUI dengan robot cerdas (Baca: komunikasi GUI dengan robot cerdas).
- h. Klik tombol start pada GUI kemudian tekan tombol start pada robot.
- i. Buatlah tabel dengan contoh di bawah ini :

| Jarak<br>Objek<br>Pengaris | Data digital | Data<br>analog |
|----------------------------|--------------|----------------|
| 3 cm                       |              | Volt           |
| 10 cm                      |              | Volt           |
| 20 cm                      |              | Volt           |
| 30 cm                      |              | Volt           |
| 40 cm                      |              | Volt           |
| 50 cm                      |              | Volt           |
| 60 cm                      |              | Volt           |

- j. Dekatkan sumber cahaya api pada depan sensor flame



Gambar 34 . Sensor IR Flame Pada Robot Cerdas

- k. Amati data digital dan analog pada GUI
- l. Isilah tabel di atas dengan cara menjauhkan sumber cahaya dari sensor flame dengan bantuan pengaris

## 6. Soal Diskusi

- a. Photodioda merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran.....
- b. Sebutkan aplikasi yang menggunakan sensor photodioda?
- c. Buatlah kesimpulan dari praktik yang telah kamu lakukan.

# Sensor Warna (Photodiode)

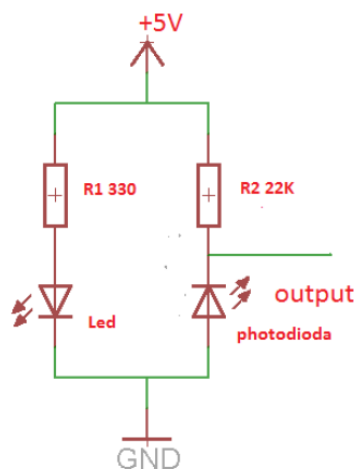
## 1. Tujuan

- Mengetahui fungsi sensor warna
- Mengetahui prinsip kerja sensor warna
- Mengetahui karakteristik sensor warna
- Mengaplikasikan sensor warna

## 2. Dasar Teori

### a. Sensor warna dengan photodiode

Setiap warna bisa disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (*Red-Green-Blue*). Rangkaian sensor terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian pemancar cahaya (*transmitter*) dan penerima cahaya (*receiver*), untuk pemancar(*transmitter*) menggunakan LED sedangkan untuk penerima (*receiver*) menggunakan photodiode. Rangkaian pemancar terdiri dari resistor sebagai pembatas arus serta LED sebagai piranti yang memancarkan cahaya. Sedangkan rangkaian penerima terdiri dari resistor sebagai pull-up tegangan dan photodiode sebagai piranti yang akan menerima pantulan cahaya LED obyek. Berikut ini merupakan skematik dari rangkaian tersebut :



Gambar 35. Rangkain pemancar dan penerima



Untuk membuat rangkaian sensor warna menggunakan 3 buah photodiode yang dipasangkan masing-masing dengan led berwarna merah,hijau dan biru. Berikut ini merupakan bentuk fisik sensor warna :



Gambar 36. Bentuk fisik sensor warna

#### **b. Prinsip kerja sensor warna**

Rangkaian sensor warna menggunakan 3 buah photodiode yang dipasangkan masing-masing dengan led berwarna merah,hijau dan biru, prinsip kerjanya yaitu setiap LED akan memancarkan cahaya dimana cahaya tersebut akan dipantulkan oleh object/benda di depannya, besarnya intensitas cahaya setiap warna LED yang dipantulkan oleh object tersebut akan berbeda-beda tergantung dengan warna object tersebut. Bila object berwarna merah maka intensitas cahaya LED merah yang akan paling banyak dipantulkan dibandingkan intensitas cahaya LED hijau ataupun biru, sehingga photodiode yang berdekatan dengan LED merah akan mendapat intensitas cahaya paling terang menyebabkan resistansi photodiode berkurang sehingga drop tegangan di photodiode di LED merah paling kecil, sebaliknya bila object berwarna hijau maka intensitas cahaya LED hijau yang akan paling banyak dipantulkan dibandingkan intensitas cahaya LED merah atau biru, sehingga photodiode yang berdekatan dengan LED hijau akan mendapat intensitas cahaya paling terang menyebabkan resistansi photodiode berkurang sehingga drop tegangan di photodiode da LED hijau akan paling kecil, begitu juga pada photodiode yang dipasangkan dengan LED biru, bila object berwarna biru maka intensitas cahaya LED biru yang akan paling banyak dipantulkan dibanding intensitas cahaya LED hijau ataupun merah, sehingga photodiode yang berdekatan dengan LED biru akan mendapat intensitas cahaya paling terang menyebabkan resistansi photodiode berkurang sehingga drop tegangan di photodiode LED biru akan paling kecil., dengan mengetahui perbandingan drop tegangan pada masing-masing photodiode maka dapat ditentukan warna object yang didekatkan di depan sensor.

### 3. Alat / Bahan / Instrument

|  |   |
|--|---|
| a. Robot Cerdas .....                    | 1 |
| b. Laptop / PC .....                     | 1 |
| c. <i>Software</i> GUI robot cerdas..... | 1 |
| d. Kertas Berwarna merah .....           | 1 |
| e. Kertas Berwarna biru.....             | 1 |
| f. Kertas Berwarna hijau .....           | 1 |
| g. Kertas Berwarna putih .....           | 1 |
| h. Kertas Berwarna hitam.....            | 1 |

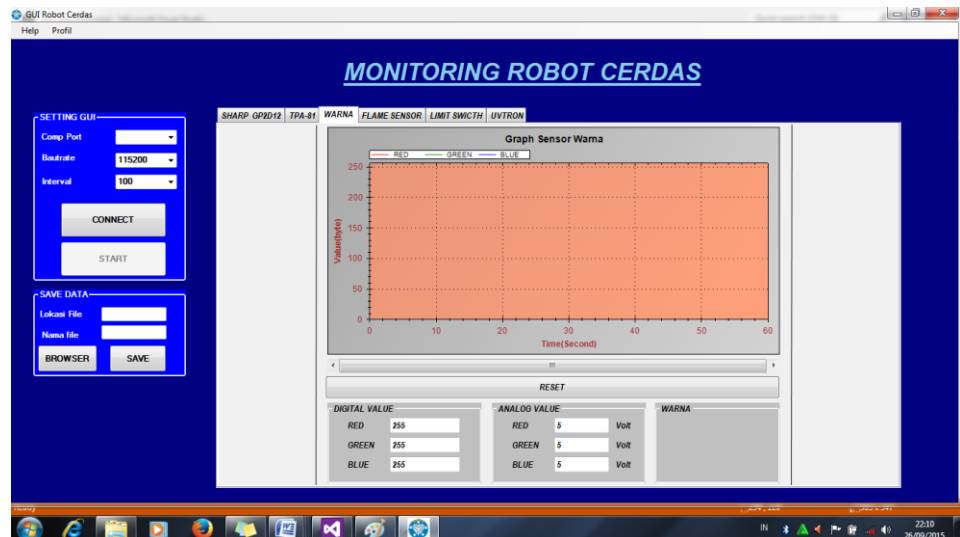
### 4. Keselamatan Kerja

- Berdo'alah sebelum melaksanakan praktikum.
- Jangan menghubungkan dengan catu daya sebelum ada intruksi dari instruktur/guru.
- Ikuti langkah – langkah yang ada dalam modul praktikum ini.
- Mintalah petunjuk instruktur/guru jika terdapat hal – hal yang meragukan.
- Jauhkan perlengkapan yang tidak diperlukan dari meja kerja.
- Hindari bercanda dengan sesama teman untuk menjaga agar tidak terjadi kecelakaan saat praktikum berlangsung.

### 5. Langkah Kerja

Lakukanlah percobaan satu demi satu, dimulai dengan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam praktikum berikut ini :

- Siapkan alat dan bahan.
- Hubungkan xbee pada laptop atau pc
- Buka *software* GUI robot cerdas
- Pilih tab warna

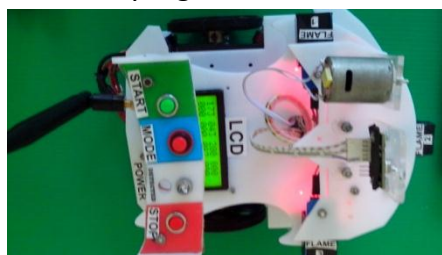


Gambar 37. Tab sensor warna

- e. Hidupkan robot cerdas dengan cara ON kan togel switch tombol power.
- f. Pastikan Robot cerdas dalam mode diam dapat dilihat pada LCD robot cerdas, jika belum tekan tombol mode pada robot cerdas.
- g. Hubungkan GUI dengan robot cerdas (Baca: komunikasi GUI dengan robot cerdas).
- h. Klik tombol start pada GUI kemudian tekan tombol start pada robot.
- i. Buatlah tabel dengan contoh di bawah ini :

| Warna Kertas | Data Analog |   |   | Data Digital |   |   |
|--------------|-------------|---|---|--------------|---|---|
|              | R           | G | B | R            | G | B |
| Merah        |             |   |   |              |   |   |
| Biru         |             |   |   |              |   |   |
| Hijau        |             |   |   |              |   |   |
| Putih        |             |   |   |              |   |   |
| Hitam        |             |   |   |              |   |   |

- j. Letakkan robot di atas kertas yang tersedia



Gambar 38. Contoh pengukuran sensor warna pada warna hijau

- k. Amati grafik dan data digital serta analog pada GUI kemudian isikan pada tabel di atas

## **6. Soal Diskusi**

- a. Sensor warna bekerja dengan cara mendeteksi perubahan besaran?
- b. Pada sensor warna, komponen elektronik yang berfungsi sebagai media transmitter/pemancar adalah...
- c. Sebutkan aplikasi yang menggunakan sensor warna?
- d. Buatlah kesimpulan dari praktik yang telah kamu lakukan.

# Sensor Suhu (TPA-81)

## 1. Tujuan

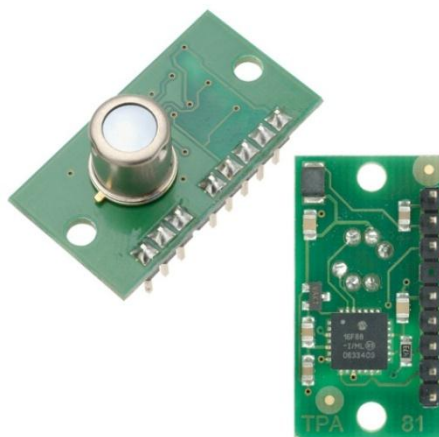
- a. Mengetahui fungsi sensor TPA-81
- b. Mengetahui prinsip kerja sensor TPA-81
- c. Mengetahui karakteristik Sensor TPA-81
- d. Mengaplikasikan Sensor TPA-81

## 2. Dasar Teori

### a. Pengertian Sensor suhu

Sensor suhu bekerjanya karena adanya perubahan suhu disekitar sensor, hasil pendeteksian berupa sinyal bukan listrik diubah menjadi sinyal listrik. Sensor TPA-81 merupakan sensor yang bekerja berdasarkan perubahan suhu disekitar sensor.

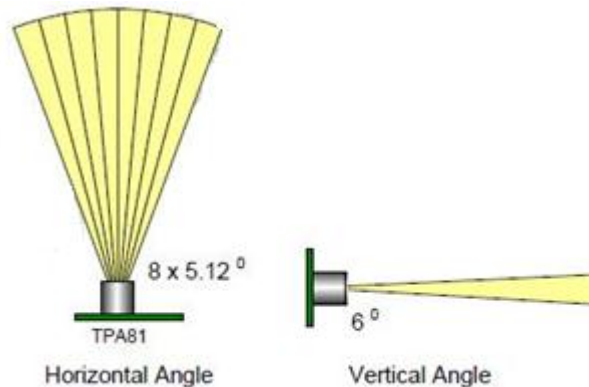
Sensor TPA-81 dapat mendeteksi sinar infra merah dengan panjang gelombang 2um-22um (1mikro meter = sepersejuta meter). Panjang gelombang ini dihasilkan oleh benda-benda yang panas. Oleh karena yang dideteksi adalah radiasi panasnya saja, maka TPA-81 dapat mengukur suhu tanpa harus menyentuh sumber panas. Sebagai gambaran, TPA-81 dapat mendeteksi suhu api lilin dalam jarak 2 meter tanpa terpengaruh cahaya ruangan.



Gambar 39. Sensor TPA81

### b. Prinsip Kerja Sensor TPA-81

Sensor TPA-81 mempunyai 8 titik pixel yang mendeteksi suhu pada 8 titik sekaligus. Karena didalam TPA-81 terdapat 8 buah sensor thermopile yang masing-masing memiliki sudut pandang (Field of View)  $5.12^\circ$  terhadap sumbu horizontal dan  $6^\circ$  terhadap sumbu vertikal. Jadi total sudut pandangnya adalah  $41^\circ$  dengan  $6^\circ$ .



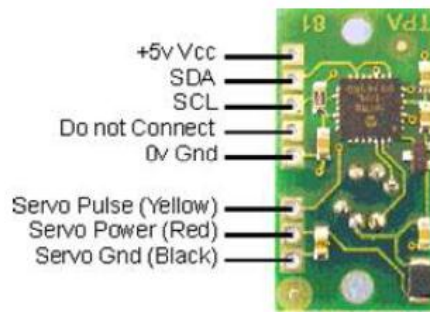
Gambar 40. Sudut Pandang Sensor TPA81

### c. Connections Sensor TPA-81

Jalur komunikasi data TPA-81 menggunakan teknologi I2C (Inter Integrated Circuit) yang menggunakan dua kabel saja yaitu SDA untuk jalur data dan SCK untuk jalur clock. Jika dihubungkan dengan mikrokontroler, TPA-81 dapat dipasang paralel sebanyak 8 buah tanpa menambah jalur komunikasi. Anda hanya perlu menambahkan resistor pull-up 1K8 pada jalur SDA dan SCK. Selain dapat mengeluarkan data suhu, TPA-81 dapat juga mengendalikan sebuah motor servo. Data suhu dari tiap-tiap pixel sensor terdapat pada register-register berikut ini.

Tabel 1. Register pada TPA-81

| Register | Read                                 | Write            |
|----------|--------------------------------------|------------------|
| 0        | Software Version                     | Command Register |
| 1        | Ambient Temperature $^\circ\text{C}$ | Servo Range      |
| 2        | Pixel 1 Temperature $^\circ\text{C}$ | N/A              |
| 3        | Pixel 2 Temperature $^\circ\text{C}$ | N/A              |
| 4        | Pixel 3 Temperature $^\circ\text{C}$ | N/A              |
| 5        | Pixel 4 Temperature $^\circ\text{C}$ | N/A              |
| 6        | Pixel 5 Temperature $^\circ\text{C}$ | N/A              |
| 7        | Pixel 6 Temperature $^\circ\text{C}$ | N/A              |
| 8        | Pixel 7 Temperature $^\circ\text{C}$ | N/A              |
| 9        | Pixel 8 Temperature $^\circ\text{C}$ | N/A              |



Gambar 41. Konfigurasi Pin Sensor TPA81

### 3. Alat / Bahan / Instrument

- |   |   |
|---|---|
| a. Robot Cerdas.....                      | 1 |
| b. Laptop / PC .....                      | 1 |
| c. <i>Software</i> GUI robot cerdas ..... | 1 |
| d. Solder/korek api.....                  | 1 |

### 4. Keselamatan Kerja

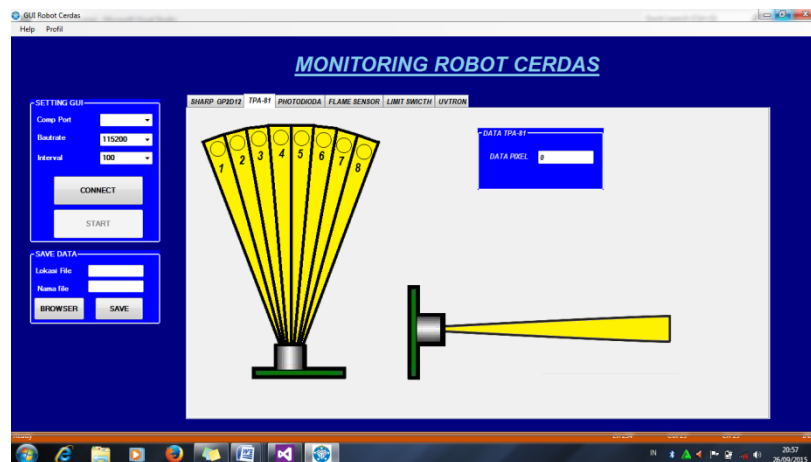
- Berdo'alah sebelum melaksanakan praktikum.
- Jangan menghubungkan dengan catu daya sebelum ada intruksi dari instruktur/guru.
- Ikuti langkah – langkah yang ada dalam modul praktikum ini.
- Mintalah petunjuk instruktur/guru jika terdapat hal – hal yang meragukan.
- Jauhkan perlengkapan yang tidak diperlukan dari meja kerja.
- Hindari bercanda dengan sesama teman untuk menjaga agar tidak terjadi kecelakaan saat praktikum berlangsung.

### 5. Langkah Kerja

Lakukanlah percobaan satu demi satu, dimulai dengan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam praktikum berikut ini :

- Siapkan alat dan bahan.
- Hubungkan xbee pada laptop atau pc
- Buka *software* GUI robot cerdas

- e. Pilih tab TPA-81



Gambar 42. Tab sensor TPA-81

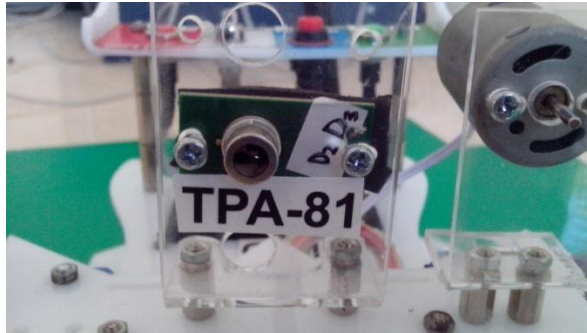
- f. Hidupkan robot cerdas dengan cara ON kan togel switch tombol power.
- g. Pastikan Robot cerdas dalam mode diam dapat dilihat pada LCD robot cerdas, jika belum tekan tombol mode pada robot cerdas.
- h. Hubungkan GUI dengan robot cerdas (Baca: komunikasi GUI dengan robot cerdas).
- i. Klik tombol start pada GUI kemudian tekan tombol start pada robot.
- j. Buatlah tabel seperti di bawah ini :

| Posisi Api    | Data Pixel |
|---------------|------------|
| Sebelah Kanan |            |
| 1             |            |
| 2             |            |
| 3             |            |
| 4             |            |
| 5             |            |
| 6             |            |
| 7             |            |
| 8             |            |
| Sebelah Kiri  |            |

- k. Siapkan sumber panas dapat menggunakan solder atau korek api

- l. Dekatkan sumber panas di depan sebelah kanan sensor TPA-81





Gambar 43. Sensor TPA-81 pada robot cerdas    Gambar 44. Contoh pengukuran

- m. Geser kekiri secara perlahan-lahan pada sumber panas
- n. Catatlah dan masukan ke dalam tabel data pixel yang ditampilkan di GUI

## 6. Soal Diskusi

1. Berapakah jumlah pixel pada sensor TPA-81?
2. Sistem komunikasi sensor TPA-81 menggunakan teknologi apa ?
3. Sebutkan aplikasi yang dapat menggunakan sensor suhu ?
4. Buatlah kesimpulan dari praktik yang telah kamu lakukan.

## Sensor Mekanik (Limit Switch)

## 1. Tujuan

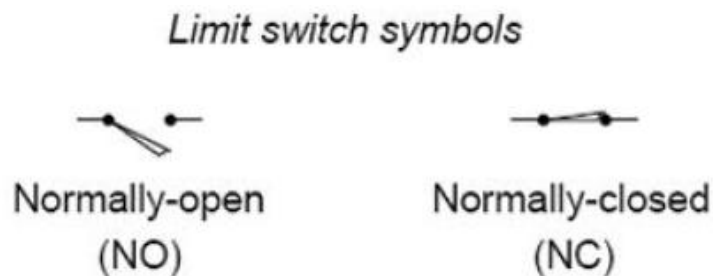
- Mengetahui fungsi sensor limit switch
- Mengetahui prinsip kerja sensor limit switch
- Mengetahui karakteristik sensor limit switch
- Mengaplikasikan sensor limit switch

## 2. Dasar Teori

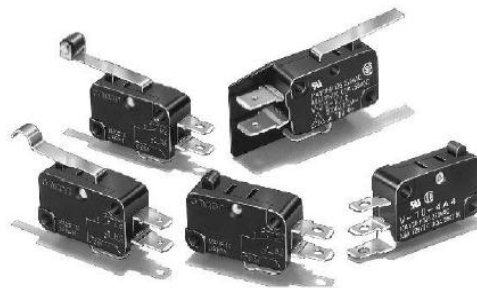
### a. Pengertian Limit Switch

Suatu sensor proximity memberitahukan kepada controller jika suatu bagian yang bergerak berada pada posisi yang tepat. Limit switch adalah salah satu contoh dari sensor proximity. Limit switch adalah suatu tombol atau katup atau indicator mekanik yang diletakkan pada suatu tempat yang digerakkan ketika suatu bagian mekanik berada di ujung sesuai dengan pergerakan yang diinginkan.

Simbol dari Limit switch :



Gambar 45. Simbol limit switch



Gambar 46. Bentuk limit switch

### b. Prinsip Kerja Limit Switch

Limit switch tertekan suatu benda baik dari samping kiri ataupun kanan sebanyak 45 derajat atau 90 derajat ( tergantung dari jenis dan type limit switch ) maka, actuator akan bergerak dan diteruskan ke bagian dalam dari limit switch, sehingga mengenai micro switch dan menghubungkan kontak-kontaknya, pada micro switch terdapat kontak jenis NO dan NC seperti juga sensor lainnya, kemudian kontaknya mempunyai beban kerja sekitar 5 A, untuk dihubungkan ke perangkat listrik lainnya, dan begitulah seterusnya, selain itu limit switch juga mempunyai head atau kepala tempat duduk actuator pada bagian atas dari limit switch dan posisinya bisa dirubah-rubah sesuai dengan kebutuhan.

### c. Penerapan Limit Swith

Contoh-contoh penggunaan limit switch adalah sebagai berikut :

- 1) Digunakan untuk sensor pintu otomatis tutup dan buka.
- 2) Digunakan untuk sensor cylinder naik/turun.
- 3) Digunakan untuk sensor Safety cover (emergency stop).
- 4) Digunakan untuk sensor mesin home posisi, dan lain-lain.

### 3. Alat / Bahan / Instrument

- |  |   |
|--|---|
| a. Robot Cerdas .....                    | 1 |
| b. Laptop / PC .....                     | 1 |
| c. <i>Software</i> GUI robot cerdas..... | 1 |

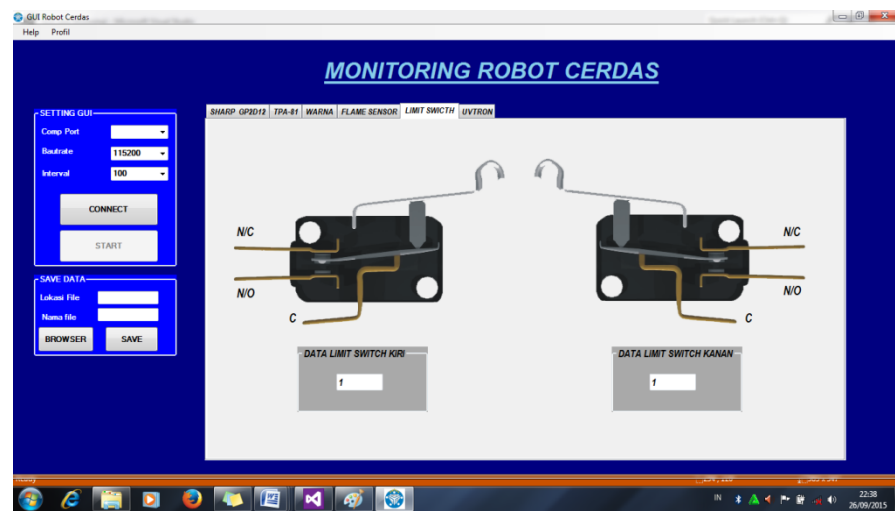
### 4. Keselamatan Kerja

- a. Berdo'alah sebelum melaksanakan praktikum.
- b. Jangan menghubungkan dengan catu daya sebelum ada intruksi dari instruktur/guru.
- c. Ikuti langkah – langkah yang ada dalam modul praktikum ini.
- d. Mintalah petunjuk instruktur/guru jika terdapat hal – hal yang meragukan.
- e. Jauhkan perlengkapan yang tidak diperlukan dari meja kerja.
- f. Hindari bercanda dengan sesama teman untuk menjaga agar tidak terjadi kecelakaan saat praktikum berlangsung.

## 5. Langkah Kerja

Lakukanlah percobaan satu demi satu, dimulai dengan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam praktikum berikut ini :

- Siapkan alat dan bahan.
- Hubungkan xbee pada laptop atau pc
- Buka *software* GUI robot cerdas
- Pilih tab limit swithc

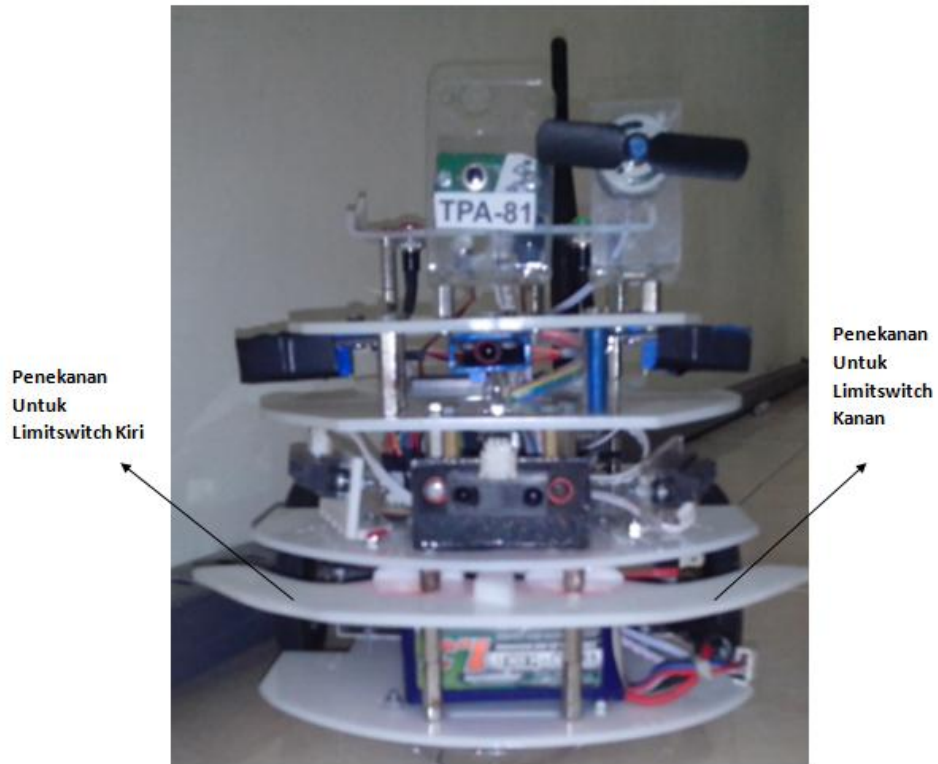


Gambar 47. Tab sensor flame

- Hidupkan robot cerdas dengan cara ON kan togel swithc tombol power.
- Pastikan Robot cerdas dalam mode diam dapat dilihat pada LCD robot cerdas, jika belum tekan tombol mode pada robot cerdas.
- Hubungkan GUI dengan robot cerdas (Baca:komunikasi GUI dengan robot cerdas).
- Klik tombol start pada GUI kemudian tekan tombol start pada robot.
- Buatlah tabel dengan contoh di bawah ini :

| Posisi  | Data |
|---------|------|
| Ditekan |      |
| Dilepas |      |

- Tekanlah sensor limit switch dan lihat hasil yang terbaca pada GUI



Gambar 48. Posisi penekanan limitswitch

k. Isikan hasil tersebut pada tabel yang sudah dibuat

## 6. Soal Diskusi

- Apakah besaran yang diubah dalam limit switch?
- Sebutkan aplikasi yang menggunakan limit switch?
- Buatlah kesimpulan dari praktik yang telah kamu lakukan.

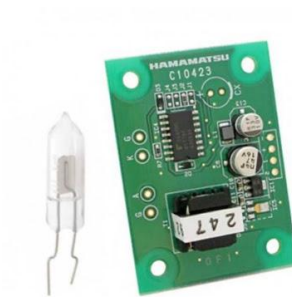
# UVtron

## 1. Tujuan

- Mengetahui fungsi sensor UVtron
- Mengetahui prinsip kerja sensor UVtron
- Mengetahui karakteristik sensor UVtron
- Mengaplikasikan sensor UVtron

## 2. Dasar Teori

Sensor UVtron Flame Detector memberikan sinyal aktif apabila mendeteksi adanya sinyal ultraviolet. UVtron dapat menemukan nyala api dalam jarak 5 meter dari sumber dan alat ini beroperasi dalam jangkauan spektrum 185 sampai dengan 160 nm. Alat ini terdiri dari 2 paket yaitu: Tabung UVtron dan rangkaian driver. Berikut ini bentuk fisik dari sensor UVtron :



Gambar 49. Bentuk fisik Uvtron

UVtron adalah suatu device yang sangat sederhana. Ketika katoda diarahkan pada sinar ultraviolet, photoelektron dipancarkan dari katode secara efek photoelectric dan kemudian dipercepat ke arah anoda dengan medan elektrik. Ketika tegangan yang diterapkan menjadi lebih tinggi dan medan elektrik bertambah kuat, energi kinetik dari elektron menjadi cukup besar untuk mengionisasikan molekul-molekul gas yang terdapat pada tabung dengan cara dibenturkan. Elektron-elektron yang dihasilkan dari ionisasi dipercepat, sehingga memungkinkannya untuk mengionisasi molekul-molekul lain sebelum mencapai

anoda. Pada sisi lain, ion positif dipercepat ke arah katode dan menabrak sehingga membangkitkan elektron-elektron kedua. Proses ini menyebabkan arus yang besar antara elektroda-elektroda dan saat proses pelepasan berlangsung. Pelepasan yang pertama terjadi, tabung terisi dengan electron-elektron dan ion-ion. Tegangan turun atau jatuh antara katoda dan anoda dengan cepat. Status ini akan terjadi tanpa menurunkan tegangan anode sampai di bawah titik jenuh.

### 3. Alat / Bahan / Instrument

- |   |   |
|---|---|
| a. Robot Cerdas.....                      | 1 |
| b. Laptop / PC .....                      | 1 |
| c. <i>Software</i> GUI robot cerdas ..... | 1 |
| d. Korek api .....                        | 1 |

### 4. Keselamatan Kerja

- Berdo'alalah sebelum melaksanakan praktikum.
- Jangan menghubungkan dengan catu daya sebelum ada intruksi dari instruktur/guru.
- Ikuti langkah – langkah yang ada dalam modul praktikum ini.
- Mintalah petunjuk instruktur/guru jika terdapat hal – hal yang meragukan.
- Jauhkan perlengkapan yang tidak diperlukan dari meja kerja.
- Hindari bercanda dengan sesama teman untuk menjaga agar tidak terjadi kecelakaan saat praktikum berlangsung.

### 5. Langkah Kerja

Lakukanlah percobaan satu demi satu, dimulai dengan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam praktikum berikut ini :

- Siapkan alat dan bahan.
- Hubungkan xbee pada laptop atau pc
- Buka *software* GUI robot cerdas
- Pilih tab UVtron



Gambar 50. Tab sensor flame

- e. Hidupkan pada cerdas dengan cara ON kan togel swicth tombol power.
- f. Pastikan Robot cerdas dalam mode diam dapat dilihat pada LCD robot cerdas, jika belum tekan tombol mode pada robot cerdas.
- g. Hubungkan GUI dengan robot cerdas (Baca:komunikasi GUI dengan robot cerdas).
- h. Klik tombol start pada GUI kemudian tekan tombol start pada robot.
- i. Buatlah tabel dengan contoh di bawah ini :

| Jarak Posisi Api<br>(Meter) | Data |
|-----------------------------|------|
| 1                           |      |
| 2                           |      |
| 3                           |      |
| 4                           |      |
| 5                           |      |
| 6                           |      |
| Tidak Ada Api               |      |

- j. Nyalakan korek api dan lihat hasil yang terbaca pada GUI



Gambar 51. Posisi sensor Uvtron pada robot cerdas



k. Isikan hasil tersebut pada tabel yang sudah dibuat

## **6. Soal Diskusi**

1. Apakah yang dideteksi oleh sensor UVtron?
2. Sebutkan aplikasi yang menggunakan sensor UVtron ?
3. Buatlah kesimpulan dari praktik yang telah kamu lakukan.

## **PENUTUP**

Setelah menyelesaikan modul ini dan mengerjakan semua praktikum maka berdasarkan kriteria penilaian, peserta diklat dapat dinyatakan lulus/tidak lulus. Apabila dinyatakan lulus maka dapat melanjutkan ke modul berikutnya, sedangkan apabila dinyatakan tidak lulus, maka peserta diklat harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan mengambil modul selanjutnya.

### Lampiran 3.e. Uji Blackbox

| No. | Keterangan  | Fungsi |       |
|-----|---|--------|-------|
|     |   | Ya     | Tidak |
| 1   | Fungsi tombol connect                                       | √      |       |
| 2   | Fungsi tombol disconnect                                    | √      |       |
| 3   | Fungsi tombol start   | √      |       |
| 4   | Fungsi tombol browser                                       | √      |       |
| 5   | Fungsi tombol save  | √      |       |
| 6   | Fungsi toolbar help   | √      |       |
| 7   | Fungsi toolbar profil                                       | √      |       |
| 8   | Fungsi toolbar exit   | √      |       |
| 9   | Fungsi combobox comp port                                   | √      |       |
| 10  | Fungsi combobox baudrate                                    | √      |       |
| 11  | Fungsi combobox interval                                    | √      |       |
| 12  | Fungsi textbox waktu  | √      |       |
| 13  | Fungsi textbox lokasi file                                  | √      |       |
| 14  | Fungsi textbox nama file                                    | √      |       |
| 15  | Fungsi tabcontrol sensor                                    | √      |       |
| 16  | Fungsi zedgraph atau grafik jarak sensor jarak              | √      |       |
| 17  | Fungsi zedgraph atau grafik tegangan sensor jarak           | √      |       |
| 18  | Fungsi tombol reset pada grafik sensor jarak                | √      |       |
| 19  | Fungsi textbox jarak sensor shrap 1                         | √      |       |
| 20  | Fungsi textbox tegangan sensor shrap 1                      | √      |       |
| 21  | Fungsi textbox jarak sensor shrap 2                         | √      |       |
| 22  | Fungsi textbox tegangan sensor shrap 2                      | √      |       |
| 23  | Fungsi textbox jarak sensor shrap 3                         | √      |       |
| 24  | Fungsi textbox tegangan sensor shrap 3                      | √      |       |
| 25  | Fungsi textbox data digital sensor flame kiri               | √      |       |
| 26  | Fungsi textbox data analog sensor flame kiri                | √      |       |
| 27  | Fungsi textbox data digital sensor flame depan              | √      |       |
| 28  | Fungsi textbox data analog sensor flame depan               | √      |       |
| 29  | Fungsi textbox data digital sensor flame kanan              | √      |       |
| 30  | Fungsi textbox data analog sensor flame kanan               | √      |       |
| 31  | Fungsi zedgraph atau grafik jarak sensor warna              | √      |       |
| 32  | Fungsi textbox data digital sensor warna R                  | √      |       |
| 33  | Fungsi textbox data analog sensor warna R                   | √      |       |
| 34  | Fungsi textbox data digital sensor warna G                  | √      |       |
| 35  | Fungsi textbox data analog sensor warna G                   | √      |       |
| 36  | Fungsi textbox data digital sensor warna B                  | √      |       |
| 37  | Fungsi textbox data analog sensor warna B                   | √      |       |
| 38  | Fungsi rectangle shape dalam menampilkan warna sensor warna | √      |       |
| 39  | Fungsi textbox data pixel sensor TPA-81                     | √      |       |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 40 | Fungsi ovalshape dalam menampilkan pilxel sensro TP-81                            | √ |  |
| 41 | Fungsi textbox data limitswitch kiri  | √ |  |
| 42 | Fungsi textbox data limitswitch kanan   | √ |  |
| 43 | Fungsi animasi gambar limitswitch kiri  | √ |  |
| 44 | Fungsi animasi gambar limitswitch kanan   | √ |  |
| 45 | Fungsi animasi gambar lilin uvtron  | √ |  |
| 46 | Fungsi textbox data sensor uvtron   | √ |  |
| 47 | Fungsi peringatan pengisian comp port jika belum diisi dan tombol connect ditekan | √ |  |
| 48 | Fungsi pemberitahuan bahwa komunikasi sudah terhubung atau connect                | √ |  |
| 49 | Fungsi pemberitahuan bahwa komunikasi terputus                                    | √ |  |

## **LAMPIRAN 4**

### **INSTRUMEN PENELITIAN**

Lampiran 4.a. Lembar Validasi Ahli Media

Lampiran 4.b. Lembar Validasi Ahli Materi

Lampiran 4.c. Lembar Instrumen Penilaian Siswa

Lampiran 4.d. Lembar Soal Preetest

Lampiran 4.e. Lembar Soal Posttest

## **ANGKET AHLI MEDIA**

**PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN *SOFTWARE GUI*  
UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR  
DAN AKTUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

### **IDENTITAS RESPONDEN**

**NAMA RESPONDEN :**

**INSTANSI :**



**PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2015**

## LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Sensor dan Aktuator  
Sasaran :Siswa Kelas XI Teknik Elektronika Industri SMKN 2  
Pengasih  
Judul : Pengembangan Media Robot Cerdas dengan *Software* GUI  
Untuk Peningkatan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Sensor  
dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih  
Peneliti : Agam Setiawan

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir Skripsi saya mohon bantuan Ibu/Bapak untuk menjadi validator Media Pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI agar dapat menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh siswa.

#### **A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Operasikan media pembelajaran Media Pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI.
2. Baca materi yang terdapat dalam *Jobsheet* dengan seksama.
3. Jawaban diberikan pada skala penilaian yang telah disediakan, dengan keterangan penilaian sebagai berikut:
  - SS : Sangat Setuju
  - S : Setuju
  - TS : Tidak Setuju
  - STS : Sangat Tidak Setuju
4. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan masukan pada kotak saran.
5. Mohon diberikan tanda checklist (√) pada kotak penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.



## B. Instrument Penilaian

| No.           | Pernyataan  | Jawaban |    |   |    |
|---------------|---|---------|----|---|----|
|               |   | STS     | TS | S | SS |
| Desain Media  |   |         |    |   |    |
| 1             | Desain tata letak komponen pada perangkat keras Robot Cerdas sudah rapi.                |         |    |   |    |
| 2             | Desain tata letak sensor sesuai dengan fungsinya.                                       |         |    |   |    |
| 3             | Penulisan keterangan notasi nama tombol pada perangkat keras Robot Cerdas mudah dibaca. |         |    |   |    |
| 4             | Penggunaan komponen pada perangkat keras Robot Cerdas sudah sesuai dengan fungsinya.    |         |    |   |    |
| 5             | Perangkat keras Robot Cerdas memiliki bentuk desain yang menarik.                       |         |    |   |    |
| 6             | Ukuran perangkat keras Robot Cerdas sesuai dengan fungsinya.                            |         |    |   |    |
| 7             | Pengunaan komunikasi perangkat keras dengan GUI lebih efisien dengan menggunakan xbee.  |         |    |   |    |
| 8             | Desain GUI memiliki komponen yang bervariasi.   |         |    |   |    |
| 9             | Tampilan GUI memiliki desain yang menarik.  |         |    |   |    |
| 10            | Pengaturan tata letak komponen GUI sudah rapi.  |         |    |   |    |
| 11            | Penggunaan komponen pada GUI sudah sesuai dengan fungsinya.                             |         |    |   |    |
| 12            | Penulisan keterangan komponen GUI mudah dipahami dan dibaca.                            |         |    |   |    |
| 13            | GUI memiliki kapasitas <i>memory</i> yang kecil.  |         |    |   |    |
| 14            | Perangkat keras Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dapat berfungsi dengan baik.    |         |    |   |    |
| 15            | GUI dapat berfungsi dengan baik.  |         |    |   |    |
| 16            | Tidak terjadi <i>error</i> saat perangkat keras dijalankan.                             |         |    |   |    |
| 17            | Tidak terjadi <i>error</i> saat GUI dijalankan.   |         |    |   |    |
| Pengoperasian |   |         |    |   |    |
| 18            | Proses pengoperasian perangkat keras Robot Cerdas dapat dilakukan dengan mudah.         |         |    |   |    |
| 19            | Tombol pada perangkat keras Robot Cerdas dapat dioperasikan dengan mudah.               |         |    |   |    |
| 20            | Proses penghubungan GUI dengan perangkat keras dapat dilakukan dengan mudah.            |         |    |   |    |
| 21            | Tombol pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.  |         |    |   |    |
| 22            | <i>Combobox</i> pada GUI dapat dioperasikan dengan                                      |         |    |   |    |

|                    |  |  |  |  |  |
|--------------------|--|--|--|--|--|
|                    | mudah.   |  |  |  |  |
| 23                 | <i>Tabcontrol</i> pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.  |  |  |  |  |
| 24                 | <i>Zedgraph</i> pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.  |  |  |  |  |
| 25                 | <i>Textbox</i> pada GUI dapat dibaca dengan mudah.   |  |  |  |  |
| 26                 | Pengoperasian lebih mudah dengan adanya <i>jobsheet</i>  |  |  |  |  |
| <b>Kemanfaatan</b> |  |  |  |  |  |
| 27                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI menumbuhkan semangat belajar siswa.                    |  |  |  |  |
| 28                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI meningkatkan perhatian siswa dalam mendengarkan                   |  |  |  |  |
| 29                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI membantu siswa memahami prinsip kerja sensor dan karakteristiknya |  |  |  |  |
| 30                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI membantu siswa dalam memahami pengaplikasian sensor.              |  |  |  |  |
| 31                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI membantu guru dalam menjelaskan materi ajar                       |  |  |  |  |
| 32                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mempermudah proses belajar mengajar sensor             |  |  |  |  |

### C. Kotak Saran

|       |
|-------|
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |

|       |
|-------|
| ..... |
| ..... |

#### **D. Kesimpulan**

Program media Interaktif ini dinyatakan\* :

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Layak untuk diuji coba lapangan tanpa revisi  |
| <input type="checkbox"/> | Layak untuk diuji coba lapangan dengan revisi |
| <input type="checkbox"/> | Tidak layak                                   |

\*) Mohon diberikan tanda (√)

Yogyakarta,.....2015

(\_\_\_\_\_)

## **ANGKET AHLI MATERI**

**PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN *SOFTWARE GUI*  
UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR  
DAN AKTUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

### **IDENTITAS RESPONDEN**

**NAMA RESPONDEN :**

**INSTANSI :**



**PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2015**

## LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Sensor dan Aktuator  
Sasaran :Siswa Kelas XI Teknik Elektronika Industri SMKN 2  
Pengasih  
Judul : Pengembangan Media Robot Cerdas dengan *Software* GUI  
Untuk Peningkatan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Sensor  
dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih  
Peneliti : Agam Setiawan

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir Skripsi saya mohon bantuan Ibu/Bapak untuk menjadi validator Media Pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI agar dapat menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh siswa.

#### **A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Operasikan media pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI.
2. Baca materi yang terdapat dalam *Jobsheet* dengan seksama.
3. Jawaban diberikan pada skala penilaian yang telah disediakan, dengan keterangan penilaian sebagai berikut:
  - SS : Sangat Setuju
  - S : Setuju
  - TS : Tidak Setuju
  - STS : Sangat Tidak Setuju
4. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan masukan pada kotak saran.
5. Mohon diberikan tanda checklist (✓) pada kotak penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

## B. Instrument Penilaian

| No              | Pernyataan   | Jawaban |    |   |    |
|-----------------|--|---------|----|---|----|
|                 |  | STS     | TS | S | SS |
| Kualitas Materi |  |         |    |   |    |
| 1               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI sudah sesuai dengan kompetensi dasar.   |         |    |   |    |
| 2               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dapat digunakan untuk alat bantu praktikum untuk meningkatkan kompetensi pada mata pelajaran sensor dan aktuator. |         |    |   |    |
| 3               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mendukung proses pembelajaran.  |         |    |   |    |
| 4               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI memberikan pengetahuan dan pemahaman baru tentang komunikasi antara komputer dengan mikrokontoler.                |         |    |   |    |
| 5               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI memberikan pengetahuan dan pemahaman baru tentang robotika.   |         |    |   |    |
| 6               | Materi dalam <i>jobsheet</i> sesuai dengan tujuan kompetensi dasar.  |         |    |   |    |
| 7               | Materi dalam <i>jobsheet</i> menjelaskan tentang prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor dengan jelas.   |         |    |   |    |
| 8               | <i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pengoperasian media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dengan baik.   |         |    |   |    |
| 9               | <i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pengukuran sensor pada media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dengan baik.                                    |         |    |   |    |
| 10              | Ilustrasi dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami   |         |    |   |    |
| 11              | <i>Jobsheet</i> memiliki keruntutan materi yang baik.  |         |    |   |    |
| 12              | <i>Jobsheet</i> memiliki keterkaitan materi yang baik dengan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI  |         |    |   |    |
| 13              | Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dan <i>jobsheet</i> dapat meningkatkan pemahaman peserta didik tentang sensor  |         |    |   |    |
| 14              | Latihan soal yang terdapat dalam <i>Jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan   |         |    |   |    |

|                    |   |  |  |  |  |
|--------------------|---|--|--|--|--|
| 15                 | Tata bahasa dan kosakata dalam <i>Jobsheet</i> sudah sesuai dengan kemampuan intelektual peserta didik                    |  |  |  |  |
| <b>Kemanfaatan</b> |   |  |  |  |  |
| 16                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mempermudah guru dalam penyampaian materi.          |  |  |  |  |
| 17                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mempermudah siswa memahami materi yang disampaikan. |  |  |  |  |
| 18                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI menumbuhkan semangat belajar peserta didik.         |  |  |  |  |
| 19                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI memberikan pengalaman baru bagi peserta didik.      |  |  |  |  |

### C. Kotak Saran

|       |
|-------|
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |



#### D. Kesimpulan

Program media Interaktif ini dinyatakan\* :

☐

Layak untuk diuji coba lapangan tanpa revisi

☐

Layak untuk diuji coba lapangan dengan revisi

☐

Tidak layak

\*) Mohon diberikan tanda (√)

Yogyakarta,.....2015

(\_\_\_\_\_)

## **ANGKET PENGGUNA (SISWA)**

**PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN *SOFTWARE GUI* UNTUK  
PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN  
AKTUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

### **IDENTITAS RESPONDEN**

**NAMA RESPONDEN :**

**NIS :**



**PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2015**

## LEMBAR PENILAIAN PENGGUNA

Kepada :

Siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri

Di SMK Negeri 2 Pengasih

Angket ini berisikan butir-butir pernyataan yang dimaksudkan untuk mengetahui persepsi pengguna (guru dan siswa) tentang Media Robot Cerdas dengan *Software* GUI pada mata pelajaran sensor dan aktuator. Media pembelajaran ini berupa perangkat keras robot cerdas, GUI dan *jobsheet* untuk membantu proses pembelajaran sensor. Untuk itu berikan respon pada angket ini sesuai petunjuk yang diberikan.

Perhatikan petunjuk pengisian angket dibawah ini :

### A. Identitas Pribadi

Nama : .....

### B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Tulis data diri anda pada tempat yang telah disediakan
2. Bacalah angket penelitian ini dengan seksama
3. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan keadaan dan keyakinan anda tentang penilaian sebagai berikut :  
SS : Sangat setuju  
S : Setuju  
TS : TidakSetuju  
STS : Sangat TidakSetuju
4. Apabila terdapat kekurangan, mohon berikan masukan pada kotak saran.
5. Bila telah selesai mengisi lembar angket, mohon segera dikembalikan.
6. Selamat mengisi, terimakasih atas partisipasi anda dalam mengisi angket penelitian ini

### C. Angket Penilaian

| No.             | Pernyataan   | Jawaban |    |   |    |
|-----------------|--|---------|----|---|----|
|                 |  | STS     | TS | S | SS |
| Kualitas materi |  |         |    |   |    |
| 1               | Penggunaan kalimat dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami.   |         |    |   |    |
| 2               | Materi yang diberikan dapat membantu kegiatan praktikum.   |         |    |   |    |
| 3               | Langkah – langkah dalam <i>jobsheet</i> mudah diikuti.   |         |    |   |    |
| 4               | Ilustrasi pengoperasian media dapat mempermudah praktikum.   |         |    |   |    |
| 5               | Soal latihan dalam <i>jobsheet</i> sesuai dengan materi yang telah diberikan sebelumnya.               |         |    |   |    |
| 6               | Materi yang diberikan sudah sesuai dengan tujuan praktikum.  |         |    |   |    |
| Pengoperasian   |  |         |    |   |    |
| 7               | Bagian – bagian perangkat keras robot cerdas mudah dipahami.   |         |    |   |    |
| 8               | Notasi keterangan pada tombol perangkat keras mempermudah praktik.                                     |         |    |   |    |
| 9               | Proses penghubungan antara perangkat keras Robot Cerdas dengan GUI mudah dilakukan.                    |         |    |   |    |
| 10              | Tombol pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.   |         |    |   |    |
| 11              | <i>Combobox</i> pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.  |         |    |   |    |
| 12              | <i>Tabcontrol</i> pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.  |         |    |   |    |
| 13              | Grafik pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.   |         |    |   |    |
| 14              | <i>Textbox</i> pada GUI dapat dibaca dengan mudah.   |         |    |   |    |
| 15              | Keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik.  |         |    |   |    |
| Pembelajaran    |  |         |    |   |    |
| 16              | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI menambah wawasan tentang sensor. |         |    |   |    |

|    |  |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|--|
| 17 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI menambah pengetahuan baru tentang robotika.  |  |  |  |  |
| 18 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI menambah pengetahuan baru tentang komunikasi antara komputer dengan mikrokontroler.. |  |  |  |  |
| 19 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI menambah motivasi untuk belajar sensor.   |  |  |  |  |
| 20 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mampu meningkatkan kompetensi dalam memahami prinsip kerja dan karakteristik sensor.            |  |  |  |  |

#### D. Saran

|       |
|-------|
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |

Yogyakarta,.....2015

(\_\_\_\_\_)

#### **Lampiran 4.d. Lembar Soal Preetest**

##### ***Soal Preetest***

##### **Sensor dan Aktuator**

##### ***PETUNJUK PENGISIAN LEMBAR JAWABAN***

1. Tuliskan nama, no absen dan kelas ditempat yang telah disediakan.
2. Periksa dan bacalah dengan cermat setiap soal sebelum menjawab.
3. Laporkan kepada guru bila ada tulisan yang kurang jelas.
4. Jumlah soal 20 (dua puluh) butir pilihan ganda dan semua harus dijawab.
5. Jawaban setiap butir pertanyaan dilakukan dengan cara membubuhkan tanda silang (X) pada salah satu jawaban dari 4 jawaban yang disediakan.
6. Siswa hanya diperbolehkan memilih satu jawaban dari 4 butir pilihan jawaban yang telah disediakan. Apabila ternyata salah pilih, siswa dapat mengoreksinya dengan memberi tanda = pada tanda silang X (menjadi a. )  $\neq$
7. Dahulukan menjawab soal yang kamu anggap mudah.
8. Periksalah dahulu pekerjaan anda sebelum diserahkan kepada guru/pengawas.

**~~~~~ SELAMAT MENGERJAKAN ~~~~~**

|                       |                            |                |  |
|-----------------------|----------------------------|----------------|--|
| <b>Nama</b>           |                            | <b>Tanggal</b> |  |
| <b>NIS</b>            |                            | <b>TTD</b>     |  |
| <b>Mata Pelajaran</b> | <b>Sensor dan Aktuator</b> |                |  |

Berikan tanda silang (X) pada jawaban yang menurut anda paling benar.

Contoh soal :

Sensor warna bekerja dengan cara mendeteksi perubahan besaran :

- a. Panjang
- b. Panas
- ☒ c. Cahaya
- d. Medan magnet

- 
- 
1. Sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia disebut....
    - a. kontroler
    - b. aktuator
    - c. sensor
    - d. komputer
  
  2. Komponen kontrol konvensional yang paling sering digunakan adalah ....
    - a. sensor
    - b. saklar
    - c. motor
    - d. timer
  
  3. Di bawah ini yang bukan termasuk kedalam klasifikasi sensor adalah....
    - a. Sensor mekanis
    - b. Sensor kimia
    - c. Sensor fisika
    - d. Sensor biologi

4. Di bawah ini yang bukan termasuk kedalam kelompok sensor fisika adalah....
  - a. sensor thermal (panas)
  - b. sensor mekanis
  - c. sensor gas
  - d. sensor optik (cahaya)
  
5. Mengubah bentuk besaran panas menjadi besaran listrik adalah prinsip kerja dari sensor....
  - a. cahaya
  - b. suara
  - c. tekanan
  - d. suhu
  
6. Besaran apakah yang diubah dalam sensor LM35?
  - a. Listrik menjadi ultrasonik
  - b. Listrik menjadi mekanik
  - c. Suhu menjadi listrik
  - d. Cahaya menjadi listrik
  
7. Fungsi utama sensor TPA 81 untuk mengukur perubahan besaran ....
  - a. medan magnet
  - b. cahaya
  - c. jarak
  - d. suhu
  
8. Berapakan jumlah pixel sensor TPA-81?
  - a. 5
  - b. 6
  - c. 7
  - d. 8



9. Di bawah ini merupakan sensor suhu, kecuali....
- termistor
  - LM35
  - potensiometer
  - photovoltaic
10. Komponen elektronik yang berfungsi sebagai media receiver dalam sensor garis adalah....
- photodiode
  - diode
  - transistor
  - LED
11. Pada sensor cahaya, komponen elektronik yang berfungsi sebagai media transmitter adalah....
- photodiode
  - diode
  - transistor
  - LED
12. Pada sensor garis, komponen elektronik yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima adalah....
- diode-LED
  - photodiode-LED
  - transistor-kapasitor
  - LED-resistor variabel
13. Apakah besaran yang diubah dalam limit switch?
- Listrik menjadi ultrasonik
  - Mekanik menjadi listrik
  - Suhu menjadi listrik
  - Cahaya menjadi listrik

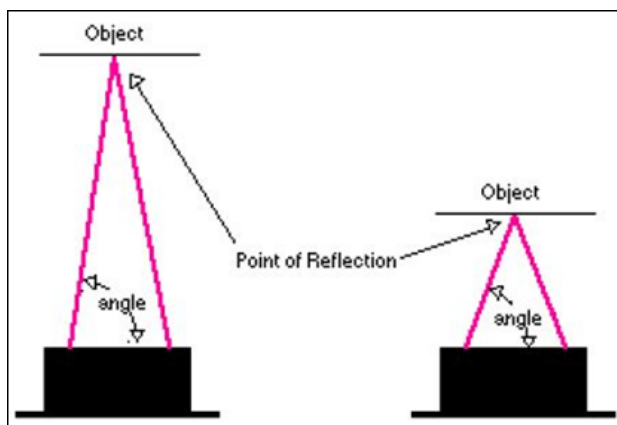
14. Di bawah ini yang termasuk kedalam kelompok sensor mekanis adalah....

- a. potensiometer
- b. photodiode
- c. LDR
- d. LM35

15. Sensor sharp gp2d12 adalah alat yang mengubah besaran....

- a. Listrik menjadi mekanik
- b. Listrik menjadi suara
- c. Cahaya menjadi listrik
- d. Listrik menjadi ultrasonic

16. Perhatikan gambar berikut :



Gambar tersebut menjelaskan prinsip kerja dari sensor:

- a. TPA81
- b. Cahaya/Sharp gp2d12
- c. Mekanik
- d. Kompas

17. Suatu alarm yang dapat mendeteksi objek yang mendekat dibuat dengan sensor....

- a. PTC
- b. LM35
- c. Thermocouple
- d. Sharp gp2d12

18. Aplikasi di bawah ini yang menggunakan sensor LM35 untuk mengukur suhu adalah...
- a. pintu otomatis
  - b. termometer digital
  - c. pengukur berat badan
  - d. lampu penerangan jalan
19. Dalam pengaplikasian lampu penerangan jalan otomatis yang menyala ketika malam hari dan padam ketika siang hari. Sensor apa yang cocok digunakan dalam aplikasi tersebut....
- a. TPA-81
  - b. LDR
  - c. LM35
  - d. Ultrasonik
20. Aplikasi alat yang membutuhkan sensor jarak selain sebagai penyortir adalah :
- a. Pengukur tinggi badan
  - b. Pengereng ikan otomatis
  - c. Lampu penerang jalan otomatis
  - d. Perhitungan surat suara pemilu berdasarkan warna

#### **Lampiran 4.e. Lembar Soal Posttest**

##### **Soal Post test**

##### **Sensor dan Aktuator**

#### ***PETUNJUK PENGISIAN LEMBAR JAWABAN***

1. Tuliskan nama, no absen dan kelas ditempat yang telah disediakan.
2. Periksa dan bacalah dengan cermat setiap soal sebelum menjawab.
3. Laporkan kepada guru bila ada tulisan yang kurang jelas.
4. Jumlah soal 20 (dua puluh) butir pilihan ganda dan semua harus dijawab.
5. Jawaban setiap butir pertanyaan dilakukan dengan cara membubuhkan tanda silang (X) pada salah satu jawaban dari 4 jawaban yang disediakan.
6. Siswa hanya diperbolehkan memilih satu jawaban dari 4 butir pilihan jawaban yang telah disediakan. Apabila ternyata salah pilih, siswa dapat mengoreksinya dengan memberi tanda = pada tanda silang X (menjadi a. )     ✕
7. Dahulukan menjawab soal yang kamu anggap mudah.
8. Periksalah dahulu pekerjaan anda sebelum diserahkan kepada guru/pengawas.

**~~~~~ SELAMAT MENGERJAKAN ~~~~~**

|                       |                            |                |  |
|-----------------------|----------------------------|----------------|--|
| <b>Nama</b>           |                            | <b>Tanggal</b> |  |
| <b>NIS</b>            |                            | <b>TTD</b>     |  |
| <b>Mata Pelajaran</b> | <b>Sensor dan Aktuator</b> |                |  |

Berikan tanda silang (X) pada jawaban yang menurut anda paling benar.

Contoh soal :

Sensor garis bekerja dengan cara mendeteksi perubahan besaran :

- a. Panjang
- b. Panas
- ☒ c. Cahaya
- d. Medan magnet

- 
- 
1. Komponen kontrol yang paling sering digunakan adalah ....
    - a. sensor
    - b. timer
    - c. saklar
    - d. motor
  
  2. Sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia disebut....
    - a. kontroler
    - b. sensor
    - c. aktuator
    - d. komputer
  
  3. Di bawah ini yang bukan termasuk kedalam klasifikasi sensor adalah....
    - a. sensor kimia
    - b. sensor fisika
    - c. sensor biologi
    - d. sensor mekanis

4. Di bawah ini yang bukan termasuk kedalam kelompok sensor fisika adalah....
  - a. sensor gas
  - b. sensor thermal (panas)
  - c. sensor mekanis
  - d. sensor optik (cahaya)
  
5. Sensor suhu bekerja dengan cara mendeteksi perubahan besaran :
  - a. Panjang
  - b. Panas
  - c. Cahaya
  - d. Medan magnet
  
6. Fungsi utama sensor TPA 81 adalah untuk mengukur perubahan besaran....
  - a. suhu
  - b. jarak
  - c. cahaya
  - d. medan magnet
  
7. Berapakan jumlah pixel sensor TPA-81?
  - a. 5
  - b. 6
  - c. 7
  - d. 8
  
8. Apakah besaran yang diubah dalam sensor LM35?
  - a. Listrik menjadi ultrasonik
  - b. Listrik menjadi mekanik
  - c. Cahaya menjadi listrik
  - d. Suhu menjadi listrik

9. Sensor-sensor berikut ini yang bekerja dengan mengubah bentuk besaran panas menjadi besaran listrik adalah....
- a. sensor SRF04 dan Ping Parallax
  - b. sensor TCS230 dan TCS3200
  - c. sensor TPA81 dan LM35
  - d. sensor suara dan limit switch
10. Sensor warna bekerja dengan cara mendeteksi perubahan besaran ....
- a. panas
  - b. cahaya
  - c. panjang
  - d. medan magnet
11. Pada sensor warna, komponen elektronik yang berfungsi sebagai media *transmitter*/pemancar adalah....
- a. photodiode
  - b. transistor
  - c. diode
  - d. LED
12. IR Flame sensor bekerja berdasarkan perubahan....
- a. cahaya
  - b. jarak
  - c. suhu
  - d. suara
13. Di bawah ini yang termasuk kedalam kelompok sensor mekanis adalah....
- a. potensiometer
  - b. photodiode
  - c. LM35
  - d. LDR

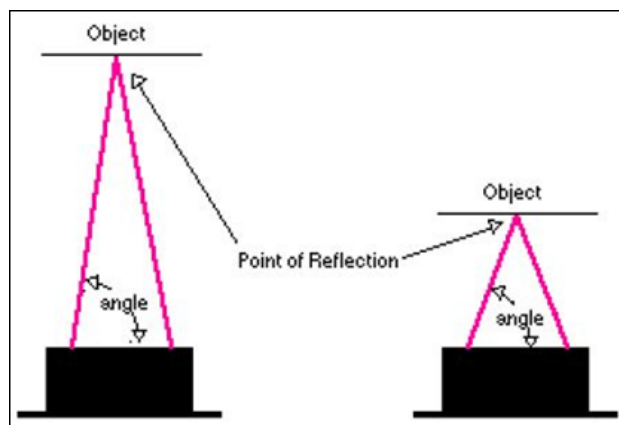
14. Basaran apakah yang diubah dalam limit switch?

- a. Listrik menjadi ultrasonik
- b. Mekanik menjadi listrik
- c. Cahaya menjadi listrik
- d. Suhu menjadi listrik

15. Sensor sharp gp2d12 adalah alat yang mengubah besaran....

- a. listrik menjadi suara
- b. cahaya menjadi listrik
- c. listrik menjadi mekanik
- d. listrik menjadi ultrasonic

16. Perhatikan gambar berikut :



Gambar tersebut menjelaskan prinsip kerja dari sensor:

- a. TPA 81
- b. Mekanik
- c. Kompas
- d. Cahaya/Sharpgp

17. Suatu alarm yang dapat mendeteksi objek yang mendekat dibuat dengan sensor....

- a. PTC
- b. LM35
- c. Sharp gp2d12
- d. Thermocouple



18. Aplikasi alat yang membutuhkan sensor jarak selain sebagai penyortir adalah :
- a. Pengukur tinggi badan
  - b. Pengering ikan otomatis
  - c. Lampu penerang jalan otomatis
  - d. Perhitungan surat suara pemilu berdasarkan warna
19. Aplikasi dibawah ini yang menggunakan sensor LM35 untuk mengukur suhu adalah...
- a. Pintu otomatis
  - b. Termometer digital
  - c. Pengukur berat badan
  - d. Lampu penerangan jalan
20. Dalam pengaplikasian lampu penerangan jalan otomatis yang menyala ketika malam hari dan padam ketika siang hari. Sensor apa yang cocok digunakan dalam aplikasi tersebut....
- a. TPA-81
  - b. LDR
  - c. LM35
  - d. Ultrasonik

**LAMPIRAN 5**  
**VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN**

## Lampiran 5. Validasi Instrumen Penelitian

### SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Dr.Samsul Hadi, M.Pd, MT**  
NIP : 19600529 198403 1 003  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : **Agam Setiawan**  
NIM : 11518241013  
Proram Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : **PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN  
SOFTWARE GUI UNTUK PENINGKATAN HASIL  
BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN  
AKTUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

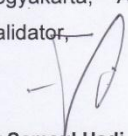
- ☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan untuk perbaikan  
☒ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Agustus 2015

Validator,

  
**Dr.Samsul Hadi, M.Pd, MT**  
NIP. 19600529 198403 1 003

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

# Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa

: Agam Setiawan

NIM : 11518241013

Judul TAS

: PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN SOFTWARE GUI UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH

| No. | Variabel                 | Saran / Tanggapan              |
|-----|--------------------------|--------------------------------|
|     | Peserta / Peserta        | Wish? oleh buti kebhayon gudel |
|     |                          | Belajar & berdiskusi dg teman  |
|     | Latihan                  | Wish? perlu dicek ulang        |
|     | Komentar Umum/Lain-lain: |                                |

Yogyakarta, Agustus 2015  
Validator,

  
Dr. Samsul Hadi, M.Pd, MT  
NIP. 19600529 198403 1 003

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuwono Indro Hatmojo, S.Pd.,M.Eng  
NIP : 19760720 200112 1 002  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Agam Setiawan  
NIM : 11518241013  
Proram Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : **PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN  
SOFTWARE GUI UNTUK PENINGKATAN HASIL  
BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN  
AKTUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

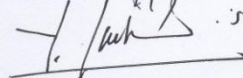
- ☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Agustus 2015

Validator,



**Yuwono Indro Hatmojo, S.Pd.,M.Eng**  
NIP. 19760720 200112 1 002

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

# Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa

: Agam Setiawan

NIM : 11518241013

Judul TAS

: PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN SOFTWARE GUI UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH

| No. | Variabel                 | Saran / Tanggapan                             |
|-----|--------------------------|---|
| 1.  |                          | Tata tulis di benahi                          |
| 2.  |                          | Instrumen diberikan label pengantar dan cover |
|     |                          |   |
|     |                          |   |
|     | Komentar Umum/Lain-lain: |   |
|     |                          |   |

Yogyakarta, Agustus 2015

Validator,

*[Signature]* 1/9/18

Yuwono Indro Hatmojo, S.Pd., M.Eng

NIP. 19760720 200112 1 002



## **LAMPIRAN 6**

### **HASIL VALIDASI PRODUK**

#### **(VALIDASI AHLI)**

Lampiran 6.a. Hasil Validasi Media Pembelajaran (ahli media)

Lampiran 6.b. Hasil Validasi Media Pembelajaran (ahli materi)

**Lampiran 6.a. Hasil Validasi Media Pembelajaran (ahli media)**

**ANGKET AHLI MEDIA**

**PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN *SOFTWARE GUI*  
UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN  
SENSOR DAN AKTUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

**IDENTITAS RESPONDEN**

**NAMA RESPONDEN** : Sigit Yatmono, M.T.

**PEKERJAAN/JABATAN** : Dosen Jurusan P.T Elektro UNY



**PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2015**



#### LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Sensor dan Aktuator  
Sasaran :Siswa Kelas XI Teknik Elektronika Industri SMKN 2  
Pengasih  
Judul : Pengembangan Media Robot Cerdas dengan *Software* GUI  
Untuk Peningkatan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Sensor  
dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih  
Peneliti : Agam Setiawan

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir Skripsi saya mohon bantuan Ibu/Bapak  
untuk menjadi validator Media Pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI  
agar dapat menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh siswa.

**A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Operasikan media pembelajaran Media Pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI.
2. Baca materi yang terdapat dalam *Jobsheet* dengan seksama.
3. Jawaban diberikan pada skala penilaian yang telah disediakan, dengan keterangan penilaian sebagai berikut:
  - SS : Sangat Setuju
  - S : Setuju
  - TS : Tidak Setuju
  - STS : Sangat Tidak Setuju
4. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan masukan pada kotak saran.
5. Mohon diberikan tanda checklist (✓) pada kotak penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

## B. Instrument Penilaian

| No.           | Pernyataan  | Jawaban |    |   |    |
|---------------|---|---------|----|---|----|
|               |   | STS     | TS | S | SS |
| Desain Media  |   |         |    |   |    |
| 1             | Desain tata letak komponen pada perangkat keras Robot Cerdas sudah rapi.                |         |    |   | ✓  |
| 2             | Desain tata letak sensor sesuai dengan fungsinya.                                       |         |    |   | ✓  |
| 3             | Penulisan keterangan notasi nama tombol pada perangkat keras Robot Cerdas mudah dibaca. |         |    | ✓ |    |
| 4             | Penggunaan komponen pada perangkat keras Robot Cerdas sudah sesuai dengan fungsinya.    |         |    |   | ✓  |
| 5             | Perangkat keras Robot Cerdas memiliki bentuk desain yang menarik.                       |         |    |   | ✓  |
| 6             | Ukuran perangkat keras Robot Cerdas sesuai dengan fungsinya.                            |         |    |   | ✓  |
| 7             | Penggunaan komunikasi perangkat keras dengan GUI lebih efisien dengan menggunakan xbee. |         |    |   | ✓  |
| 8             | Desain GUI memiliki komponen yang bervariasi.   |         |    | ✓ |    |
| 9             | Tampilan GUI memiliki desain yang menarik.  |         |    |   | ✓  |
| 10            | Pengaturan tata letak komponen GUI sudah rapi.  |         |    |   | ✓  |
| 11            | Penggunaan komponen pada GUI sudah sesuai dengan fungsinya.                             |         |    |   | ✓  |
| 12            | Penulisan keterangan komponen GUI mudah dipahami dan dibaca.                            |         |    |   | ✓  |
| 13            | GUI memiliki kapasitas <i>memory</i> yang kecil.  |         |    | ✓ |    |
| 14            | Perangkat keras Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dapat berfungsi dengan baik.    |         |    |   | ✓  |
| 15            | GUI dapat berfungsi dengan baik.  |         |    |   | ✓  |
| 16            | Tidak terjadi <i>error</i> saat perangkat keras dijalankan.                             |         |    |   | ✓  |
| 17            | Tidak terjadi <i>error</i> saat GUI dijalankan.   |         |    |   | ✓  |
| Pengoperasian |   |         |    |   |    |
| 18            | Proses pengoperasian perangkat keras Robot Cerdas dapat dilakukan dengan mudah.         |         |    |   | ✓  |
| 19            | Tombol pada perangkat keras Robot Cerdas dapat dioperasikan dengan mudah.               |         |    |   | ✓  |
| 20            | Proses penghubungan GUI dengan perangkat keras dapat dilakukan dengan mudah.            |         |    |   | ✓  |
| 21            | Tombol pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.  |         |    |   | ✓  |

|                    |  |  |  |   |   |
|--------------------|--|--|--|---|---|
| 22                 | <i>Combobox</i> pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.  |  |  |   | ✓ |
| 23                 | <i>Tabcontrol</i> pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.  |  |  |   | ✓ |
| 24                 | <i>Zedgraph</i> pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.  |  |  | ✓ |   |
| 25                 | <i>Textbox</i> pada GUI dapat dibaca dengan mudah.   |  |  |   | ✓ |
| 26                 | Pengoperasian lebih mudah dengan adanya <i>jobsheet</i>  |  |  |   | ✓ |
| <b>Kemanfaatan</b> |  |  |  |   |   |
| 27                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI menumbuhkan semangat belajar siswa.                    |  |  |   | ✓ |
| 28                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI meningkatkan perhatian siswa dalam mendengarkan                   |  |  |   | ✓ |
| 29                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI membantu siswa memahami prinsip kerja sensor dan karakteristiknya |  |  |   | ✓ |
| 30                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI membantu siswa dalam memahami pengaplikasian sensor.              |  |  |   | ✓ |
| 31                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI membantu guru dalam menjelaskan materi ajar                       |  |  |   | ✓ |
| 32                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mempermudah proses belajar mengajar sensor             |  |  |   | ✓ |

### C. Kotak Saran

|       |
|-------|
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |



|       |
|-------|
| ..... |
| ..... |
| ..... |

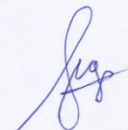
**D. Kesimpulan**

Program media Interaktif ini dinyatakan\* :

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Layak untuk diuji coba lapangan tanpa revisi  |
| <input type="checkbox"/>            | Layak untuk diuji coba lapangan dengan revisi |
| <input type="checkbox"/>            | Tidak layak                                   |

\*) Mohon diberikan tanda (√)

Yogyakarta, 13 - 10 - 2015

  
(Sigit Ratumanan)

## ANGKET AHLI MEDIA

**PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN *SOFTWARE GUI*  
UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR  
DAN AKTUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

### IDENTITAS RESPONDEN

**NAMA RESPONDEN** : Arieadie Chandra Nugraha, S.T.,M.T.

**PEKERJAAN/JABATAN** : Dosen Jurusan P.T Elektro UNY



**PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2015**

#### LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Sensor dan Aktuator  
Sasaran :Siswa Kelas XI Teknik Elektronika Industri SMKN 2 Pengasih  
Judul : Pengembangan Media Robot Cerdas dengan *Software* GUI Untuk Peningkatan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih  
Peneliti : Agam Setiawan

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir Skripsi saya mohon bantuan Ibu/Bapak untuk menjadi validator Media Pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI agar dapat menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh siswa.

**A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Operasikan media pembelajaran Media Pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI.
2. Baca materi yang terdapat dalam *Jobsheet* dengan seksama.
3. Jawaban diberikan pada skala penilaian yang telah disediakan, dengan keterangan penilaian sebagai berikut:
  - SS : Sangat Setuju
  - S : Setuju
  - TS : Tidak Setuju
  - STS : Sangat Tidak Setuju
4. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan masukan pada kotak saran.
5. Mohon diberikan tanda checklist (✓) pada kotak penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.



### B. Instrument Penilaian

| No.           | Pernyataan  | Jawaban |    |   |    |
|---------------|---|---------|----|---|----|
|               |   | STS     | TS | S | SS |
| Desain Media  |   |         |    |   |    |
| 1             | Desain tata letak komponen pada perangkat keras Robot Cerdas sudah rapi.                |         |    | ✓ |    |
| 2             | Desain tata letak sensor sesuai dengan fungsinya.                                       |         |    |   | ✓  |
| 3             | Penulisan keterangan notasi nama tombol pada perangkat keras Robot Cerdas mudah dibaca. |         |    |   | ✓  |
| 4             | Penggunaan komponen pada perangkat keras Robot Cerdas sudah sesuai dengan fungsinya.    |         |    |   | ✓  |
| 5             | Perangkat keras Robot Cerdas memiliki bentuk desain yang menarik.                       |         |    |   | ✓  |
| 6             | Ukuran perangkat keras Robot Cerdas sesuai dengan fungsinya.                            |         |    | ✓ |    |
| 7             | Pengunaan komunikasi perangkat keras dengan GUI lebih efisien dengan menggunakan xbee.  |         |    |   | ✓  |
| 8             | Desain GUI memiliki komponen yang bervariasi.   |         |    | ✓ |    |
| 9             | Tampilan GUI memiliki desain yang menarik.  |         |    | ✓ |    |
| 10            | Pengaturan tata letak komponen GUI sudah rapi.  |         |    | ✓ |    |
| 11            | Penggunaan komponen pada GUI sudah sesuai dengan fungsinya.                             |         |    |   | ✓  |
| 12            | Penulisan keterangan komponen GUI mudah dipahami dan dibaca.                            |         |    |   | ✓  |
| 13            | GUI memiliki kapasitas <i>memory</i> yang kecil.  |         |    | ✓ |    |
| 14            | Perangkat keras Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dapat berfungsi dengan baik.    |         |    |   | ✓  |
| 15            | GUI dapat berfungsi dengan baik.  |         |    |   | ✓  |
| 16            | Tidak terjadi <i>error</i> saat perangkat keras dijalankan.                             |         |    |   | ✓  |
| 17            | Tidak terjadi <i>error</i> saat GUI dijalankan.   |         |    |   | ✓  |
| Pengoperasian |   |         |    |   |    |
| 18            | Proses pengoperasian perangkat keras Robot Cerdas dapat dilakukan dengan mudah.         |         |    | ✓ |    |
| 19            | Tombol pada perangkat keras Robot Cerdas dapat dioperasikan dengan mudah.               |         |    | ✓ |    |
| 20            | Proses penghubungan GUI dengan perangkat keras dapat dilakukan dengan mudah.            |         |    |   | ✓  |
| 21            | Tombol pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.  |         |    |   | ✓  |

|                    |  |  |  |   |   |
|--------------------|--|--|--|---|---|
| 22                 | Combobox pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.   |  |  |   | ✓ |
| 23                 | Tabcontrol pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.   |  |  |   | ✓ |
| 24                 | Zedgraph pada GUI dapat dioperasikan dengan mudah.   |  |  | ✓ |   |
| 25                 | Textbox pada GUI dapat dibaca dengan mudah.  |  |  | ✓ |   |
| 26                 | Pengoperasian lebih mudah dengan adanya jobsheet   |  |  | ✓ |   |
| <b>Kemanfaatan</b> |  |  |  |   |   |
| 27                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI menumbuhkan semangat belajar siswa.                    |  |  |   | ✓ |
| 28                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI meningkatkan perhatian siswa dalam mendengarkan                   |  |  |   | ✓ |
| 29                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI membantu siswa memahami prinsip kerja sensor dan karakteristiknya |  |  | ✓ |   |
| 30                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI membantu siswa dalam memahami pengaplikasian sensor.              |  |  |   | ✓ |
| 31                 | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI membantu guru dalam menjelaskan materi ajar                       |  |  |   | ✓ |
| 32                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mempermudah proses belajar mengajar sensor             |  |  | ✓ |   |

### C. Kotak Saran

|   |
|---|
| <p>- Skala waktu di grafik harus sesuai waktu sebenarnya</p> <p>- Penulisan nama sensor di jobsheet dan GUI</p> <p>dikonsisten</p> <p>- Beri foto sensor pada setiap jobsheet terkait</p> <p>untuk memudahkan siswa mengenali</p> |
|---|

- jobsheet dikoreksi seperti sudah ditulis di  
jobsheet

#### D. Kesimpulan

Program media Interaktif ini dinyatakan\* :

☐

Layak untuk diuji coba lapangan tanpa revisi

☒

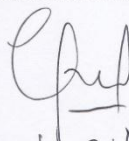
Layak untuk diuji coba lapangan dengan revisi

☐

Tidak layak

\*) Mohon diberikan tanda (✓)

Yogyakarta, ... 16 ... Okt ... 2015

  
(Arizdie C.N.)

**A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Operasikan media pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI.
2. Baca materi yang terdapat dalam *Jobsheet* dengan seksama.
3. Jawaban diberikan pada skala penilaian yang telah disediakan, dengan keterangan penilaian sebagai berikut:
 

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| SS  | : Sangat Setuju       |
| S   | : Setuju              |
| TS  | : Tidak Setuju        |
| STS | : Sangat Tidak Setuju |
4. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan masukan pada kotak saran.
5. Mohon diberikan tanda checklist (✓) pada kotak penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.



## B. Instrument Penilaian

| No              | Pernyataan   | Jawaban |    |   |    |
|-----------------|--|---------|----|---|----|
|                 |  | STS     | TS | S | SS |
| Kualitas Materi |  |         |    |   |    |
| 1               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI sudah sesuai dengan kompetensi dasar.   |         |    | ✓ |    |
| 2               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dapat digunakan untuk alat bantu praktikum untuk meningkatkan kompetensi pada mata pelajaran sensor dan aktuator. |         |    |   | ✓  |
| 3               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mendukung proses pembelajaran.  |         |    | ✓ |    |
| 4               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI memberikan pengetahuan dan pemahaman baru tentang komunikasi antara komputer dengan mikrokontroler.               |         |    | ✓ |    |
| 5               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI memberikan pengetahuan dan pemahaman baru tentang robotika.   |         |    |   | ✓  |
| 6               | Materi dalam <i>jobsheet</i> sesuai dengan tujuan kompetensi dasar.  |         |    | ✓ |    |
| 7               | Materi dalam <i>jobsheet</i> menjelaskan tentang prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor dengan jelas.   |         |    | ✓ |    |
| 8               | <i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pengoperasian media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dengan baik.   |         |    | ✓ |    |
| 9               | <i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pengukuran sensor pada media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dengan baik.                                    |         |    | ✓ |    |
| 10              | Ilustrasi dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami   |         |    | ✓ |    |
| 11              | <i>Jobsheet</i> memiliki keruntutan materi yang baik.  |         |    | ✓ |    |
| 12              | <i>Jobsheet</i> memiliki keterkaitan materi yang baik dengan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI  |         |    | ✓ |    |
| 13              | Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dan <i>jobsheet</i> dapat meningkatkan pemahaman peserta didik tentang sensor  |         |    |   | ✓  |
| 14              | Latihan soal yang terdapat dalam <i>Jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan   |         |    | ✓ |    |

|                    |   |  |  |   |   |
|--------------------|---|--|--|---|---|
| 15                 | Tata bahasa dan kosakata dalam <i>Jobsheet</i> sudah sesuai dengan kemampuan intelektual peserta didik                    |  |  | ✓ |   |
| <b>Kemanfaatan</b> |   |  |  |   |   |
| 16                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mempermudah guru dalam penyampaian materi.          |  |  | ✓ |   |
| 17                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mempermudah siswa memahami materi yang disampaikan. |  |  |   | ✓ |
| 18                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI menumbuhkan semangat belajar peserta didik.         |  |  | ✓ |   |
| 19                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI memberikan pengalaman baru bagi peserta didik.      |  |  | ✓ |   |

### C. Kotak Saran

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalimat yang digunakan dalam <i>Jobsheet</i> mudah dan jelas</li> <li>- Langkah kerja dalam <i>Jobsheet</i> harus jelas</li> <li>- Materi dibuat semudah mungkin</li> </ul> |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

#### D. Kesimpulan

Program media Interaktif ini dinyatakan\* :

- ☐ Layak untuk diuji coba lapangan tanpa revisi
- ☒ Layak untuk diuji coba lapangan dengan revisi
- ☐ Tidak layak

\*) Mohon diberikan tanda (√)

Yogyakarta, 10 October 2015

H.R.  
(Heru Widodo)



## ANGKET AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Sensor dan Aktuator  
Judul : **PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN *SOFTWARE GUI*  
UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR  
DAN AKTUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH**

### IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN : Ilmawan Mustaqim, M.T.

PEKERJAAN/JABATAN : Dosen Jurusan P.T Elektro UNY



PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2015



## LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Sensor dan Aktuator  
Sasaran :Siswa Kelas XI Teknik Elektronika Industri SMKN 2 Pengasih  
Judul : Pengembangan Media Robot Cerdas dengan *Software* GUI Untuk Peningkatan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih  
Peneliti : Agam Setiawan


Dalam rangka penelitian Tugas Akhir Skripsi saya mohon bantuan Ibu/Bapak untuk menjadi validator Media Pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GUI agar dapat menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh siswa.

1. Operasikan media pembelajaran

1. Operasikan media pembelajaran Robot Cerdas dengan *Software* GSI.
2. Baca materi yang terdapat dalam *Jobsheet* dengan seksama.
3. Jawaban diberikan pada skala penilaian yang telah disediakan, dengan keterangan penilaian sebagai berikut:  

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| SS  | : Sangat Setuju       |
| S   | : Setuju              |
| TS  | : Tidak Setuju        |
| STS | : Sangat Tidak Setuju |
4. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan masukan pada kotak saran.
5. Mohon diberikan tanda checklist (✓) pada kotak penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

# B. Instrument Penilaian

| No              | Pernyataan   | Jawaban  |    |   |    |
|-----------------|--|--|----|---|----|
|                 |  | STS  | TS | S | SS |
| Kualitas Materi |  |  |    |   |    |
| 1               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI sudah sesuai dengan kompetensi dasar.   |  |    | ✓ |    |
| 2               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dapat digunakan untuk alat bantu praktikum untuk meningkatkan kompetensi pada mata pelajaran sensor dan aktuator. |  |    |   | ✓  |
| 3               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mendukung proses pembelajaran.  |  |    | ✓ |    |
| 4               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI memberikan pengetahuan dan pemahaman baru tentang komunikasi antara komputer dengan mikrokontroler.               |  |    |   | ✓  |
| 5               | Media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI memberikan pengetahuan dan pemahaman baru tentang robotika.   |  |    |   | ✓  |
| 6               | Materi dalam <i>jobsheet</i> sesuai dengan tujuan kompetensi dasar.  |  |    | ✓ |    |
| 7               | Materi dalam <i>jobsheet</i> menjelaskan tentang prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor dengan jelas.   |  |    | ✓ |    |
| 8               | <i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pengoperasian media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dengan baik.   |  |    | ✓ |    |
| 9               | <i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pengukuran sensor pada media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dengan baik.                                    |  |    | ✓ |    |
| 10              | Ilustrasi dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami   |  |    | ✓ |    |
| 11              | <i>Jobsheet</i> memiliki keruntutan materi yang baik.  |  |    | ✓ |    |
| 12              | <i>Jobsheet</i> memiliki keterkaitan materi yang baik dengan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI  |  |    | ✓ |    |
| 13              | Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI dan <i>jobsheet</i> dapat meningkatkan pemahaman peserta didik tentang sensor  |  |    |   | ✓  |
| 14              | Latihan soal yang terdapat dalam <i>Jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan   |  |    | ✓ |    |

|                    |   |  |  |   |   |
|--------------------|---|--|--|---|---|
| 15                 | Tata bahasa dan kosakata dalam <i>Jobsheet</i> sudah sesuai dengan kemampuan intelektual peserta didik                    |  |  | ✓ |   |
| <b>Kemanfaatan</b> |   |  |  |   |   |
| 16                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mempermudah guru dalam penyampaian materi.          |  |  | ✓ |   |
| 17                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI mempermudah siswa memahami materi yang disampaikan. |  |  | ✓ |   |
| 18                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI menumbuhkan semangat belajar peserta didik.         |  |  |   | ✓ |
| 19                 | Penggunaan media pembelajaran Robot Cerdas dengan <i>Software</i> GUI memberikan pengalaman baru bagi peserta didik.      |  |  |   | ✓ |

### C. Kotak Saran

- Pengguna bahasa dan tata tulis perlu diperhatikan dalam penulisan *jobsheet*.
- Pengenal file alat secara langsung, perlu ditunjukkan di awal halaman agar tidak terlalu banyak gambar yang di ulang-ulang.
- Penambahan soal pilihan ganda di akhir untuk menguji siswa dan mengontrol pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan.



#### D. Kesimpulan

Program media Interaktif ini dinyatakan\* :

- ☐ Layak untuk diuji coba lapangan tanpa revisi
- ☒ Layak untuk diuji coba lapangan dengan revisi
- ☐ Tidak layak

\*) Mohon diberikan tanda (√)

Yogyakarta, 16 Oktober 2015

  
(IMANAN MUSTAMIN)

**LAMPIRAN 7**  
**ANALISIS DATA, PENINGKATAN HASIL BELAJAR, UJI VALIDITAS DAN**  
**RELIABILITAS INSTRUMEN**

Lampiran 7.a. Hasil Uji Validitas Ahli Media

Lampiran 7.b. Hasil Uji Reliabilitas Ahli Media

Lampiran 7.c. Hasil Uji Validitas Ahli Materi

Lampiran 7.d. Hasil Uji Reliabilitas Ahli Materi

Lampiran 7.e. Hasil Uji Alpha

Lampiran 7.f. Hasil Uji Reliabilitas Siswa

Lampiran 7.g. Hasil Uji Beta (Uji coba Lapangan)

Lampiran 7.h. Peningkatan Hasil Belajar

### Lampiran 7.a. Hasil Uji Validitas Ahli Media

| Validator    | Penilaian Butir Aspek |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |        |           |          |                  |    |    |    |    |    |    |    | Analisis |    |           |          |                |    |    |    |    |        |           |          |          |  |
|--------------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|--------|-----------|----------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------|----|-----------|----------|----------------|----|----|----|----|--------|-----------|----------|----------|--|
|              | Desain Media(1)       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |        | Sub Total | Kategori | Pengoperasian(2) |    |    |    |    |    |    |    |          |    | Sub Total | Kategori | Kemanfaatan(3) |    |    |    |    |        | Sub Total | Kategori |          |  |
|              | 1                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17     |           |          | 18               | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26       | 27 |           |          | 28             | 29 | 30 | 31 | 32 | Total  |           |          | Kategori |  |
| Ahli Media 1 | 4                     | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4      | 65        | SL       | 4                | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4        | 35 | SL        | 4        | 4              | 4  | 4  | 4  | 4  | 24     | SL        | 124      | SL       |  |
| Ahli Media 2 | 3                     | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4      | 62        | SL       | 3                | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3        | 31 | SL        | 4        | 4              | 3  | 4  | 4  | 3  | 22     | SL        | 115      | SL       |  |
|              |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | Jumlah | 127       |          |                  |    |    |    |    |    |    |    | Jumlah   | 66 |           |          |                |    |    |    |    | Jumlah | 46        |          |          |  |
|              |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | Rerata | 63,5      | SL       |                  |    |    |    |    |    |    |    | Rerata   | 33 | SL        |          |                |    |    |    |    | Rerata | 23        | SL       |          |  |

| A. Konversi Interval Skor Total |          |      |      |
|---------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                       | Skor Min | RT i | SD i |
| 128                             | 32       | 80   | 16   |

| Interval Skor |     |     | Kategori     |
|---------------|-----|-----|--------------|
| 104           | <x≤ | 128 | Sangat Layak |
| 80            | <x≤ | 104 | Layak        |
| 56            | <x≤ | 80  | Cukup Layak  |
| 32            | <x≤ | 56  | Kurang Layak |

| B. Konversi Interval Skor Aspek (1) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 68                                  | 17       | 42,5 | 8,5  |

| Interval Skor |     |       | Kategori     |
|---------------|-----|-------|--------------|
| 55,25         | <x≤ | 68    | Sangat Layak |
| 42,5          | <x≤ | 55,25 | Layak        |
| 29,75         | <x≤ | 42,5  | Cukup Layak  |
| 17            | <x≤ | 29,75 | Kurang Layak |

| C. Konversi Interval Skor Aspek (2) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 36                                  | 9        | 22,5 | 4,5  |

| Interval Skor |     |       | Kategori     |
|---------------|-----|-------|--------------|
| 29,25         | <x≤ | 36    | Sangat Layak |
| 22,5          | <x≤ | 29,25 | Layak        |
| 15,75         | <x≤ | 22,5  | Cukup Layak  |
| 9             | <x≤ | 15,75 | Kurang Layak |

| D. Konversi Interval Skor Aspek (3) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 24                                  | 6        | 15   | 3    |

| Interval Skor |     |      | Kategori     |
|---------------|-----|------|--------------|
| 19,5          | <x≤ | 24   | Sangat Layak |
| 15            | <x≤ | 19,5 | Layak        |
| 10,5          | <x≤ | 15   | Cukup Layak  |
| 6             | <x≤ | 10,5 | Kurang Layak |

|                     |       |              |
|---------------------|-------|--------------|
| Skor Total          | 239   |              |
| Rerata Skor         | 119,5 | Sangat Layak |
| Konversi Nilai Baku | 91,15 |              |

| Keterangan |                |
|------------|----------------|
| SL         | = Sangat Layak |
| L          | = Layak        |
| CL         | = Cukup Layak  |
| KL         | = Kurang Layak |

**Lampiran 7.b. Hasil Uji Reliabilitas Ahli Media**

| Pengamat | No.Item |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|          | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 1        | 4       | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| 2        | 3       | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3  |

| Pengamat 1    |        |   |   |   |          |      |
|---------------|--------|---|---|---|----------|------|
| Pengamat<br>2 |        | 1 | 2 | 3 | 4        |      |
|               | 1      |   |   |   |          | 0    |
|               | 2      |   |   |   |          | 0    |
|               | 3      |   |   | 3 | 10       | 13   |
|               | 4      |   |   | 1 | 18       | 19   |
|               | Jumlah | 0 | 0 | 4 | 28       | 32   |
|               |        |   |   |   | KK       | 0,66 |
| Kategori      |        |   |   |   | Reliabel |      |



Lampiran 7.c. Hasil Uji Validitas Ahli Materi

| Validator     | Penilaian Butir Aspek |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |        |      |    |           |          |                |    |    |    | Analisis |          |           |          |
|---------------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------|------|----|-----------|----------|----------------|----|----|----|----------|----------|-----------|----------|
|               | Kualitas Materi (1)   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |        |      |    | Sub Total | Kategori | Kemanfaatan(2) |    |    |    |          |          | Sub Total | Kategori |
|               | 1                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13     | 14   | 15 |           |          | 16             | 17 | 18 | 19 | Total    | Kategori |           |          |
| Ahli Materi 1 | 3                     | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 4      | 3    | 3  | 49        | SL       | 3              | 3  | 4  | 4  | 14       | SL       | 63        | SL       |
| Ahli Materi 2 | 3                     | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 4      | 3    | 3  | 48        | L        | 3              | 4  | 3  | 3  | 13       | L        | 61        | L        |
|               |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Jumlah | 97   |    |           | Jumlah   | 27             |    |    |    |          |          |           |          |
|               |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Rerata | 48,5 | L  |           | Rerata   | 13,5           | SL |    |    |          |          |           |          |

| A. Konversi Interval Skor Total |          |      |      |
|---------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                       | Skor Min | RT i | SD i |
| 76                              | 19       | 47,5 | 9,5  |

| Interval Skor |           |       | Kategori     |
|---------------|-----------|-------|--------------|
| 61,75         | $<x \leq$ | 76    | Sangat Layak |
| 47,5          | $<x \leq$ | 61,75 | Layak        |
| 33,25         | $<x \leq$ | 47,5  | Cukup Layak  |
| 19            | $<x \leq$ | 33,25 | Kurang Layak |

| B. Konversi Interval Skor Aspek (1) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 60                                  | 15       | 37,5 | 7,5  |

| Interval Skor |           |       | Kategori     |
|---------------|-----------|-------|--------------|
| 48,75         | $<x \leq$ | 60    | Sangat Layak |
| 37,5          | $<x \leq$ | 48,75 | Layak        |
| 26,25         | $<x \leq$ | 37,5  | Cukup Layak  |
| 15            | $<x \leq$ | 26,25 | Kurang Layak |

| Skor Total          | 124   |              |
|---------------------|-------|--------------|
| Rerata Skor         | 62    | Sangat Layak |
| Konversi Nilai Baku | 75,44 |              |

| Keterangan |                |
|------------|----------------|
| SL         | = Sangat Layak |
| L          | = Layak        |
| CL         | = Cukup Layak  |
| KL         | = Kurang Layak |

| C. Konversi Interval Skor Aspek (2) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 16                                  | 4        | 10   | 2    |

| Interval Skor |           |    | Kategori     |
|---------------|-----------|----|--------------|
| 13            | $<x \leq$ | 16 | Sangat Layak |
| 10            | $<x \leq$ | 13 | Layak        |
| 7             | $<x \leq$ | 10 | Cukup Layak  |
| 4             | $<x \leq$ | 7  | Kurang Layak |

**Lampiran 7.d. Hasil Uji Reliabilitas Ahli Materi**

| Pengamat | No.Item |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|          | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 1        | 3       | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  |
| 2        | 3       | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  |

| Pengamat 1    |        |   |   |          |      |
|---------------|--------|---|---|----------|------|
| Pengamat<br>2 |        | 1 | 2 | 3        | 4    |
|               | 1      |   |   |          | 0    |
|               | 2      |   |   |          | 0    |
|               | 3      |   |   | 12       | 3    |
|               | 4      |   |   | 1        | 3    |
|               | Jumlah | 0 | 0 | 13       | 6    |
|               |        |   |   | KK       | 0,75 |
| Kategori      |        |   |   | Reliabel |      |

### Lampiran 7.e. Hasil Uji Aplha

| Responden | Penilaian Butir Aspek |   |   |        |   |   |           |          |                  |   |   |    |    |    |    |        |    |           |          |                 |    |    |        |    | Analisis |          |           |          |
|-----------|-----------------------|---|---|--------|---|---|-----------|----------|------------------|---|---|----|----|----|----|--------|----|-----------|----------|-----------------|----|----|--------|----|----------|----------|-----------|----------|
|           | Kualitas Materi(1)    |   |   |        |   |   | Sub Total | Kategori | Pengoperasian(2) |   |   |    |    |    |    |        |    | Sub Total | Kategori | Pembelajaran(3) |    |    |        |    |          |          | Sub Total | Kategori |
|           | 1                     | 2 | 3 | 4      | 5 | 6 |           |          | 7                | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14     | 15 |           |          | 16              | 17 | 18 | 19     | 20 | Total    | Kategori |           |          |
| Siswa 1   | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3 | 3 | 18        | L        | 3                | 3 | 2 | 3  | 2  | 2  | 3  | 3      | 3  | 24        | L        | 3               | 3  | 3  | 3      | 3  | 15       | L        | 57        | L        |
| Siswa 2   | 3                     | 4 | 3 | 3      | 3 | 3 | 19        | L        | 2                | 3 | 2 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 2  | 24        | L        | 4               | 4  | 4  | 2      | 3  | 17       | SL       | 60        | L        |
| Siswa 3   | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3 | 3 | 18        | L        | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3  | 27        | L        | 3               | 3  | 3  | 3      | 3  | 15       | L        | 60        | L        |
| Siswa 4   | 3                     | 4 | 3 | 4      | 4 | 4 | 22        | SL       | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3  | 27        | L        | 4               | 4  | 4  | 3      | 3  | 18       | SL       | 67        | SL       |
| Siswa 5   | 3                     | 3 | 3 | 4      | 3 | 3 | 19        | L        | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 2      | 3  | 26        | L        | 4               | 4  | 4  | 4      | 3  | 19       | SL       | 64        | L        |
|           |                       |   |   | Jumlah |   |   | 96        |          |                  |   |   |    |    |    |    | Jumlah |    | 128       |          |                 |    |    | Jumlah |    | 84       |          |           |          |
|           |                       |   |   | Rerata |   |   | 19,2      | L        |                  |   |   |    |    |    |    | Rerata |    | 25,6      | L        |                 |    |    | Rerata |    | 16,8     | SL       |           |          |

| A. Konversi Interval Skor Total |          |      |      |
|---------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                       | Skor Min | RT i | SD i |
| 80                              | 20       | 50   | 10   |

| Interval Skor |           |    | Kategori     |
|---------------|-----------|----|--------------|
| 65            | $<x \leq$ | 80 | Sangat Layak |
| 50            | $<x \leq$ | 65 | Layak        |
| 35            | $<x \leq$ | 50 | Cukup Layak  |
| 20            | $<x \leq$ | 35 | Kurang Layak |

| B. Konversi Interval Skor Aspek (1) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 24                                  | 6        | 15   | 3    |

| Interval Skor |           |      | Kategori     |
|---------------|-----------|------|--------------|
| 19,5          | $<x \leq$ | 24   | Sangat Layak |
| 15            | $<x \leq$ | 19,5 | Layak        |
| 10,5          | $<x \leq$ | 15   | Cukup Layak  |
| 6             | $<x \leq$ | 10,5 | Kurang Layak |

| C. Konversi Interval Skor Aspek (2) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 36                                  | 9        | 22,5 | 4,5  |

| Interval Skor |           |       | Kategori     |
|---------------|-----------|-------|--------------|
| 29,25         | $<x \leq$ | 36    | Sangat Layak |
| 22,5          | $<x \leq$ | 29,25 | Layak        |
| 15,75         | $<x \leq$ | 22,5  | Cukup Layak  |
| 9             | $<x \leq$ | 15,75 | Kurang Layak |

| D. Konversi Interval Skor Aspek (3) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 20                                  | 5        | 12,5 | 2,5  |

| Interval Skor |           |       | Kategori     |
|---------------|-----------|-------|--------------|
| 16,25         | $<x \leq$ | 20    | Sangat Layak |
| 12,5          | $<x \leq$ | 16,25 | Layak        |
| 8,75          | $<x \leq$ | 12,5  | Cukup Layak  |
| 5             | $<x \leq$ | 8,75  | Kurang Layak |

| Keterangan |                |
|------------|----------------|
| SL         | = Sangat Layak |
| L          | = Layak        |
| CL         | = Cukup Layak  |
| KL         | = Kurang Layak |

|                     |       |       |
|---------------------|-------|-------|
| Skor Total          | 308   |       |
| Rerata Skor         | 61,6  |       |
| Konversi Nilai Baku | 69,33 | Layak |

Lampiran 7.f. Hasil Uji Reliabilitas Siswa

| Siswa | Skor Pertanyaan Ke- |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Skor Total | Kuadrat Skor Total |
|-------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|--------------------|
|       | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |            |                    |
| 1     | 3                   | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 57         | 3249               |
| 2     | 3                   | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 4  | 4  | 4  | 2  | 3  | 60         | 3600               |
| 3     | 3                   | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 60         | 3600               |
| 4     | 3                   | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 67         | 4489               |
| 5     | 3                   | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 64         | 4096               |

|                   |       |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-------------------|-------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Jumlah            | 15    | 17   | 15 | 17   | 16   | 16   | 14   | 15   | 13   | 15   | 14   | 14   | 15   | 14   | 14   | 18   | 18   | 18   | 15   | 15   | 308  | 19034 |
| Jumlah Kuadrat    | 45    | 59   | 45 | 59   | 52   | 52   | 40   | 45   | 35   | 45   | 40   | 40   | 45   | 40   | 40   | 66   | 66   | 66   | 47   | 45   |      |       |
| $\sigma_b^2$      | 0     | 0,24 | 0  | 0,24 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,16 | 0,16 | 0,00 | 0,16 | 0,16 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,40 | 0,00 |      |       |
| $\sum \sigma_b^2$ |       |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2,96 |       |
| $\sigma_t^2$      | 12,24 |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |

Rumus  
Alpha  
Cronbach

$$\sigma^2 = \left( \frac{(\sum X)^2}{N} - \frac{(\sum X^2)}{N} \right) / N$$

$$r_{11} = \frac{k}{(k-1)} \left( 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right)$$

$$r_{11} = \frac{1,052632}{0,75817} = 0,80 \text{ Reliabel}$$

Lampiran 7.g. Hasil Uji Beta

| Responder | Penilaian Butir Aspek |   |   |        |         |   |           |          |                  |   |   |    |    |    |    |        |           |          |                 |    |    |    |    |           |          |    | Analisis |          |
|-----------|-----------------------|---|---|--------|---------|---|-----------|----------|------------------|---|---|----|----|----|----|--------|-----------|----------|-----------------|----|----|----|----|-----------|----------|----|----------|----------|
|           | Kualitas Materi(1)    |   |   |        |         |   | Sub Total | Kategori | Pengoperasian(2) |   |   |    |    |    |    |        | Sub Total | Kategori | Pembelajaran(3) |    |    |    |    | Sub Total | Kategori |    |          |          |
|           | 1                     | 2 | 3 | 4      | 5       | 6 |           |          | 7                | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14     |           |          | 15              | 16 | 17 | 18 | 19 |           |          | 20 | Total    | Kategori |
| Siswa 1   | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3       | 3 | 18        | L        | 3                | 3 | 2 | 3  | 2  | 2  | 3  | 3      | 3         | 24       | L               | 3  | 3  | 3  | 3  | 3         | 15       | L  | 57       | L        |
| Siswa 2   | 3                     | 3 | 3 | 4      | 3       | 3 | 19        | L        | 3                | 3 | 3 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2      | 3         | 22       | CL              | 4  | 3  | 4  | 3  | 3         | 17       | SL | 58       | L        |
| Siswa 3   | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3       | 3 | 18        | L        | 3                | 3 | 3 | 2  | 2  | 2  | 2  | 3      | 2         | 22       | CL              | 3  | 3  | 3  | 3  | 3         | 15       | L  | 55       | L        |
| Siswa 4   | 3                     | 4 | 3 | 3      | 3       | 3 | 19        | L        | 2                | 3 | 2 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 2         | 24       | L               | 4  | 4  | 4  | 2  | 3         | 17       | SL | 60       | L        |
| Siswa 5   | 3                     | 3 | 3 | 3      | 2       | 3 | 17        | L        | 2                | 3 | 2 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 25       | L               | 3  | 3  | 3  | 3  | 3         | 15       | L  | 57       | L        |
| Siswa 6   | 3                     | 4 | 3 | 4      | 3       | 3 | 20        | SL       | 3                | 4 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 28       | L               | 4  | 4  | 4  | 4  | 4         | 20       | SL | 68       | SL       |
| Siswa 7   | 4                     | 3 | 3 | 3      | 4       | 3 | 20        | SL       | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 4  | 3  | 4  | 3  | 3         | 17       | SL | 64       | L        |
| Siswa 8   | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3       | 3 | 18        | L        | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 3  | 3  | 3  | 3  | 3         | 15       | L  | 60       | L        |
| Siswa 9   | 4                     | 3 | 3 | 4      | 4       | 3 | 21        | SL       | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 4  | 4  | 4  | 4  | 3         | 19       | SL | 67       | SL       |
| Siswa 10  | 3                     | 3 | 3 | 3      | 2       | 3 | 17        | L        | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 4  | 4  | 3  | 3  | 3         | 17       | SL | 61       | L        |
| Siswa 11  | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3       | 3 | 18        | L        | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 3  | 4  | 4  | 3  | 3         | 17       | SL | 62       | L        |
| Siswa 12  | 3                     | 4 | 3 | 4      | 4       | 4 | 22        | SL       | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 4  | 4  | 4  | 3  | 3         | 18       | SL | 67       | SL       |
| Siswa 13  | 3                     | 4 | 3 | 3      | 4       | 4 | 21        | SL       | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 4  | 4  | 4  | 4  | 4         | 20       | SL | 68       | SL       |
| Siswa 14  | 3                     | 3 | 4 | 4      | 3       | 3 | 20        | SL       | 2                | 3 | 2 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 25       | L               | 4  | 4  | 4  | 4  | 4         | 20       | SL | 65       | L        |
| Siswa 15  | 4                     | 4 | 4 | 4      | 3       | 3 | 22        | SL       | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 4  | 4  | 4  | 4  | 4         | 20       | SL | 69       | SL       |
| Siswa 16  | 3                     | 3 | 3 | 4      | 3       | 3 | 19        | L        | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 2      | 3         | 26       | L               | 4  | 4  | 4  | 4  | 3         | 19       | SL | 64       | L        |
| Siswa 17  | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3       | 3 | 18        | L        | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4      | 3         | 28       | L               | 4  | 4  | 3  | 4  | 3         | 18       | SL | 64       | L        |
| Siswa 18  | 3                     | 4 | 3 | 3      | 3       | 3 | 19        | L        | 2                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 26       | L               | 3  | 3  | 3  | 3  | 3         | 15       | L  | 60       | L        |
| Siswa 19  | 3                     | 3 | 4 | 4      | 3       | 3 | 20        | SL       | 3                | 3 | 4 | 4  | 3  | 3  | 4  | 4      | 3         | 31       | SL              | 3  | 4  | 4  | 3  | 3         | 17       | SL | 68       | SL       |
| Siswa 20  | 3                     | 3 | 3 | 3      | 2       | 3 | 17        | L        | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 3  | 3  | 3  | 3  | 3         | 15       | L  | 59       | L        |
| Siswa 21  | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3       | 3 | 18        | L        | 3                | 3 | 2 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 26       | L               | 3  | 3  | 3  | 3  | 3         | 15       | L  | 59       | L        |
| Siswa 22  | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3       | 3 | 18        | L        | 2                | 3 | 3 | 2  | 2  | 2  | 3  | 3      | 3         | 23       | L               | 3  | 3  | 4  | 3  | 4         | 17       | SL | 58       | L        |
| Siswa 23  | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3       | 3 | 18        | L        | 3                | 4 | 3 | 3  | 3  | 2  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 3  | 3  | 3  | 3  | 3         | 15       | L  | 60       | L        |
| Siswa 24  | 3                     | 3 | 3 | 3      | 2       | 3 | 17        | L        | 2                | 3 | 3 | 3  | 3  | 2  | 3  | 3      | 3         | 25       | L               | 3  | 3  | 3  | 3  | 3         | 15       | L  | 57       | L        |
| Siswa 25  | 3                     | 3 | 3 | 3      | 2       | 3 | 17        | L        | 2                | 3 | 2 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 25       | L               | 3  | 3  | 3  | 2  | 2         | 13       | L  | 55       | L        |
| Siswa 26  | 3                     | 3 | 3 | 3      | 3       | 3 | 18        | L        | 3                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 27       | L               | 3  | 3  | 3  | 3  | 3         | 15       | L  | 60       | L        |
| Siswa 27  | 3                     | 3 | 3 | 4      | 3       | 3 | 19        | L        | 2                | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3      | 3         | 26       | L               | 4  | 4  | 4  | 3  | 3         | 18       | SL | 63       | L        |
|           |                       |   |   | Jumlah | 508     |   |           |          |                  |   |   |    |    |    |    | Jumlah | 703       |          |                 |    |    |    |    | Jumlah    | 454      |    |          |          |
|           |                       |   |   | Rerata | 18,8148 |   | L         |          |                  |   |   |    |    |    |    | Rerata | 26,037    | L        |                 |    |    |    |    | Rerata    | 16,8148  | SL |          |          |

| A. Konversi Interval Skor Total |          |      |      |
|---------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                       | Skor Min | RT i | SD i |
| 80                              | 20       | 50   | 10   |

| Interval Skor |           |    | Kategori     |
|---------------|-----------|----|--------------|
| 65            | $<x \leq$ | 80 | Sangat Layak |
| 50            | $<x \leq$ | 65 | Layak        |
| 35            | $<x \leq$ | 50 | Cukup Layak  |
| 20            | $<x \leq$ | 35 | Kurang Layak |

| B. Konversi Interval Skor Aspek (1) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 24                                  | 6        | 15   | 3    |

| Interval Skor |           |      | Kategori     |
|---------------|-----------|------|--------------|
| 19,5          | $<x \leq$ | 24   | Sangat Layak |
| 15            | $<x \leq$ | 19,5 | Layak        |
| 10,5          | $<x \leq$ | 15   | Cukup Layak  |
| 6             | $<x \leq$ | 10,5 | Kurang Layak |

| C. Konversi Interval Skor Aspek (2) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 36                                  | 9        | 22,5 | 4,5  |

| Interval Skor |           |       | Kategori     |
|---------------|-----------|-------|--------------|
| 29,25         | $<x \leq$ | 36    | Sangat Layak |
| 22,5          | $<x \leq$ | 29,25 | Layak        |
| 15,75         | $<x \leq$ | 22,5  | Cukup Layak  |
| 9             | $<x \leq$ | 15,75 | Kurang Layak |

| D. Konversi Interval Skor Aspek (3) |          |      |      |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| Skor Maks                           | Skor Min | RT i | SD i |
| 20                                  | 5        | 12,5 | 2,5  |

| Interval Skor |           |       | Kategori     |
|---------------|-----------|-------|--------------|
| 16,25         | $<x \leq$ | 20    | Sangat Layak |
| 12,5          | $<x \leq$ | 16,25 | Layak        |
| 8,75          | $<x \leq$ | 12,5  | Cukup Layak  |
| 5             | $<x \leq$ | 8,75  | Kurang Layak |

|                     |         |       |
|---------------------|---------|-------|
| Skor Total          | 1665    |       |
| Rerata Skor         | 61,6667 | Layak |
| Konversi Nilai Baku | 69,4444 |       |

| Keterangan |   |              |
|------------|---|--------------|
| SL         | = | Sangat Layak |
| L          | = | Layak        |
| CL         | = | Cukup Layak  |
| KL         | = | Kurang Layak |

### Lampiran 7. h. Peningkatan Hasil Belajar

| N0        | Nama                       | Preetest | Post Test |
|-----------|----------------------------|----------|-----------|
| 1         | Adetia Yusniarti           | 35       | 75        |
| 2         | Anas Saifudin              | 60       | 80        |
| 3         | Anastasia Kasih Permata D. | 35       | 70        |
| 4         | Andi Setyawan              | 55       | 75        |
| 5         | Arin Aryanti               | 65       | 75        |
| 6         | Arman Firmansah            | 70       | 85        |
| 7         | Daffa Primanda             | 60       | 75        |
| 8         | Dedi Triyana               | 70       | 85        |
| 9         | Dwiki Bastian              | 70       | 75        |
| 10        | Elina Diassafira           | 45       | 60        |
| 11        | Erma Wati                  | 50       | 75        |
| 12        | Eva Nur Amini              | 60       | 80        |
| 13        | Harun Setyaji              | 60       | 75        |
| 14        | Ilham Riska Subekti        | 70       | 85        |
| 15        | Leonardus Ranga Seta       | 65       | 80        |
| 16        | Mita Lestari               | 45       | 60        |
| 17        | Nur Thayib                 | 50       | 65        |
| 18        | Rahadian Ramdhani          | 60       | 80        |
| 19        | Risti Kodariyani           | 60       | 75        |
| 20        | Rita Rahayu                | 55       | 75        |
| 21        | Safitri Rahayu             | 35       | 75        |
| 22        | Sangadah                   | 40       | 75        |
| 23        | Sari Triastuti             | 50       | 75        |
| 24        | Sinta Widiyaningrum        | 35       | 65        |
| 25        | Sudarmiati                 | 50       | 80        |
| 26        | Tatum I Agustin            | 45       | 65        |
| 27        | Ukhi Aziz Pratama          | 60       | 80        |
| Jumlah    |                            | 1455     | 2020      |
| Rata-rata |                            | 53,89    | 74,81     |
| Selisih   |                            | 20,93    |           |

| N0 | Statistik deskriptif | Preetest | Post Test |
|----|----------------------|----------|-----------|
| 1  | Mean                 | 53,89    | 74,81     |
| 2  | Median               | 55,00    | 75,00     |
| 3  | Modus                | 60,00    | 75,00     |
| 4  | Varian               | 133,33   | 47,08     |
| 5  | Standar Deviasi      | 11,55    | 6,86      |

**LAMPIRAN 8**  
**SURAT IJIN PENELITIAN**

Lampiran 8.a. Surat Ijin Penelitian dari Fakultas Teknik

Lampiran 8.b. Surat Ijin Penelitian dari Pemerintah Daerah Instimewa Yogyakarta



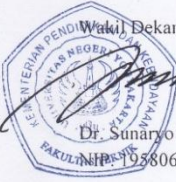

Lampiran 8.c. Surat Ijin Penelitian dari Pemerintah Kulon Progo

Lampiran 8.d. Surat Ijin Penelitian dari SMKN 2 Pengasih

Lampiran 8.e. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian




## Lampiran 8.a. Surat Ijin Penelitian dari Fakultas Teknik

|   |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
|    | <b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN<br/>UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA<br/>FAKULTAS TEKNIK</b> | <br><small>Certificate No: QSC 00592</small> |   |   |
| <small>Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281<br/>Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734<br/>website : <a href="http://ft.uny.ac.id">http://ft.uny.ac.id</a> e-mail: <a href="mailto:ft@uny.ac.id">ft@uny.ac.id</a> ; <a href="mailto:teknik@uny.ac.id">teknik@uny.ac.id</a></small>  |  |   |   |   |
| Nomor : 2096/H34/PL/2015  |  | 09 September 2015   |   |   |
| Lamp. : -   |  |   |   |   |
| Hal : Ijin Penelitian   |  |   |   |   |
| Yth.  |  |   |   |   |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1 . Gubernur DIY c.q. Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY</li><li>2 . Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Bappeda Provinsi DIY</li><li>3 . Bupati Kabupaten Kulonprogo c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kabupaten Kulonprogo</li><li>4 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Provinsi DIY</li><li>5 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Kabupaten Kulonprogo</li><li>6 . Kepala SMK Negeri 2 Pengasih</li></ol> |  |   |   |   |
| <p>Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Media Robot Cerdas Dengan Software GUI Untuk Peningkatan Hasil Belajar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih , bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:</p>  |  |   |   |   |
| <b>No.</b>  | <b>Nama</b>  | <b>NIM</b>  | <b>Jurusan</b>  | <b>Lokasi</b>   |
| 1   | Agam Setiawan  | 11518241013   | Pend. Teknik<br>Mekatronika - S1  | SMK Negeri 2 Pengasih   |
| <p>Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :</p> <p>Nama : Herlambang Sigit Pramono, ST. M.Cs.</p> <p>NIP : 19650829 199903 1 001</p> <p>Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Bulan September 2015 s/d November 2015.</p> <p>Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.</p>  |  |   |   |   |
|   |  |   | <br>Wakil Dekan I<br><b>Dr. Sunaryo Soenarto</b><br>NIP. 19580630 198601 1 001 |  |
| Tembusan :<br>Ketua Jurusan   |  |   |   |   |

**Lampiran 8.b. Surat Ijin Penelitian dari Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta**

operator1@yahoo.com



**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**SEKRETARIAT DAERAH**  
Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)  
YOGYAKARTA 55213

---

**SURAT KETERANGAN / IJIN**  
070/REG/N/1929/2015

Membaca Surat : **WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK** Nomor : **2096/H34/PL/2015**  
Tanggal : **9 SEPTEMBER 2015** Perihal : **IJIN PENELITIAN/RISET**

Mengingat :

1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Pertinisan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.


**DIIJINKAN** untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : **AGAM SETIAWAN** NIP/NIM : **11518241013**  
Alamat : **FAKULTAS TEKNIK, PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
Judul : **PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN SOFTWARE GUI UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH**  
Lokasi : **DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY**  
Waktu : **14 SEPTEMBER 2015 s/d 14 DESEMBER 2015**

**Dengan Ketentuan**

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan \*) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website [adbang.jogjapro.go.id](http://adbang.jogjapro.go.id) dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website [adbang.jogjapro.go.id](http://adbang.jogjapro.go.id);
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta  
Pada tanggal **14 SEPTEMBER 2015**  
A.n Sekretaris Daerah  
Asisten Perekonomian dan Pembangunan  
Ub.  
Kepala Biro Administrasi Pembangunan




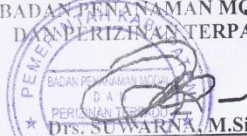
**SETDA**  
Dit. Puji Astuti, M.Si  
NIP. 19590625 198503 2 006

**Tembusan :**

1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. BUPATI KULON PROGO C.Q KPT KULON PROGO
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
4. WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
5. YANG BERSANGKUTAN




## Lampiran 8.c. Surat Ijin Penelitian dari Pemerintah Kulon Progo


|  |   |
|--|---|
|   | <b>PEMERINTAH KABUPATEN KULON PROGO</b><br><b>BADAN PENANAMAN MODAL DAN PERIZINAN TERPADU</b><br>Unit 1: Jl. Perwakilan No. 1, Wates, Kulon Progo Telp.(0274) 775208 Kode Pos 55611<br>Unit 2: Jl. KHA Dahlan, Wates, Kulon Progo Telp.(0274) 774402 Kode Pos 55611<br>Website: bpmpt.kulonprogokab.go.id Email : bpmpt@kulonprogokab.go.id   |
| <b><u>SURAT KETERANGAN / IZIN</u></b><br>Nomor : 070.2 /00818/IX/2015  |   |
| Memperhatikan :  | Surat dari Sekretariat Daerah Provinsi DIY Nomor: 070/REG/V/192/9/2015, TANGGAL: 14 SEPTEMBER 2015, PERIHAL: IZIN PENELITIAN  |
| Mengingat :  | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 61 Tahun 1983 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri;</li><li>2. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;</li><li>3. Peraturan Daerah Kabupaten Kulon Progo Nomor: 16 Tahun 2012 tentang Pembentukan Organisasi dan Tata Kerja Lembaga Teknis Daerah;</li><li>4. Peraturan Bupati Kulon Progo Nomor : 73 Tahun 2012 tentang Uraian Tugas Unsur Organisasi Terendah Pada Badan Penanaman Modal dan Perizinan Terpadu..</li></ol> |
| Diizinkan kepada<br>NIM / NIP<br>PT/Instansi<br>Keperluan<br>Judul/Tema  | : AGAM SETIAWAN<br>: 11518241013<br>: UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA<br>: IZIN PENELITIAN<br>: PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN SOFTWARE GUI UNTUK<br>PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN<br>AKUATOR DI SMK NEGERI 2 PENGASIH   |
| Lokasi   | : SMK NEGERI 2 PENGASIH KABUPATEN KULON PROGO   |
| Waktu  | : 14 September 2015 s/d 14 Desember 2015  |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Terlebih dahulu menemui/melaporkan diri kepada Pejabat Pemerintah setempat untuk mendapat petunjuk seperlunya.</li><li>2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku.</li><li>3. Wajib menyerahkan hasil Penelitian/Riset kepada Bupati Kulon Progo c.q. Kepala Badan Penanaman Modal dan Perizinan Terpadu Kabupaten Kulon Progo.</li><li>4. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk kepentingan ilmiah.</li><li>5. Apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan menjadi tanggung jawab sepenuhnya peneliti</li><li>6. Surat izin ini dapat diajukan untuk mendapat perpanjangan bila diperlukan.</li><li>7. Surat izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan tersebut di atas.</li></ol> |   |
| Ditetapkan di : Wates<br>Pada Tanggal : 14 September 2015  |   |
| <b>PIh. KEPALA</b><br><b>BADAN PENANAMAN MODAL</b><br><b>DAN PERIZINAN TERPADU</b><br><br><b>Drs. SUWARNO, M.Si</b><br>Pembina Tk.I ; IV/b<br>NIP. 06804281995031004   |   |
| Tembusan kepada Yth. :<br><ol style="list-style-type: none"><li>1. Bupati Kulon Progo (Sebagai Laporan)</li><li>2. Kepala Bappeda Kabupaten Kulon Progo</li><li>3. Kepala Kantor Kesbangpol Kabupaten Kulon Progo</li><li>4. Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Kulon Progo</li><li>5. Kepala SMK Negeri 2 Pengasih</li><li>6. Yang bersangkutan</li><li>7. Arsip</li></ol>   |   |

**Lampiran 8.d. Surat Ijin Penelitian dari SMKN 2 Pengasih**

|                  |
|------------------|
| F/4.2.3/KTU/2    |
| 06 Oktober 2009  |
| SMK N 2 Pengasih |



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAH RAGA  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 PENGASIH**  
Jalan KRT, Kertodiningrat, Mangosari Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta  
Telpn (0274) 773029, Fax. (0274) 774289, 773888, e-mail : smk2pengasih\_kp@yahoo.com  
homepage : www.smkn2pengasih.sch.id



---

**SURAT IJIN PENELITIAN**  
No. : 070.2/1287

Dasar : Surat dari Badan Penanaman Modal dan Perizinan Terpadu, No.  
070.2/00818/IX/2015, tanggal 14 September 2015

Dengan ini Kepala SMK N 2 Pengasih memberikan ijin kepada:


Nama : **AGAM SETIAWAN**  
PT / INSTANSI : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Untuk melaksanakan penelitian pada Instansi kami dengan ketentuan:

Waktu : 14 September s.d 14 Desember 2015  
Judul :  
**"PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN  
SOFTWARE GUI UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR  
PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKUATOR DI SMK  
NEGERI 2 PENGASIH"**

Surat ijin ini diberikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.


Kulon Progo, 2 Oktober 2015  
Kepala Sekolah

  
**Dra. Rr. ISTIHARI NUGRAHENI, M.Hum.**  
NIP. 19611023 198803 2 001




## Lampiran 8.e. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

|                  |
|------------------|
| F/4.2.3/KTU/2    |
| 06 Oktober 2009  |
| SMK N 2 Pengasih |



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAH RAGA  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 PENGASIH**  
Jalan KRT, Kertodiningrat, Margosari Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta  
Telpon (0274) 773029, Fax. (0274) 774289, 773888, e-mail : smk2pengasih\_kp@yahoo.com  
homepage : www.smk2pengasih.sch.id



---

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN**  
No. : 070.0 / 1480

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : **Dra. Rr. ISTIHARI NUGRAHENI, M.Hum.**  
NIP. : 19611023 198803 2 001  
Pangkat/Gol : Pembina / IV a  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Unit Kerja : SMK N 2 Pengasih

Menerangkan bahwa :


Nama : **AGAM SETIAWAN**  
PT / INSTANSI : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Mahasiswa tersebut di atas telah melaksanakan penelitian di SMK N 2 Pengasih pada 14 September s.d 14 Desember 2015 dengan Judul Penelitian :

**"PENGEMBANGAN MEDIA ROBOT CERDAS DENGAN SOFTWARE GUI UNTUK  
PENINGKATAN HASIL BELAJAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKUATOR DI  
SMK NEGERI 2 PENGASIH"**

Surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kulon Progo, 14 November 2015  
Kepala SMK N 2 Pengasih



**Dra. Rr. ISTIHARI NUGRAHENI, M.Hum.**  
NIP. 19611023 198803 2 001

**LAMPIRAN 9**  
**DOKUMENTASI**

## Lampiran 9. Dokumentasi

